

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



TESIS DE GRADO

**“MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE
LA ANOREXIA EN LA CIUDAD DE LA PAZ”**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: GINA VERÓNICA CORTEZ YUJRA

TUTOR METODOLÓGICO: PH.D. YOHONI CUENCA SARZURI

ASESOR: M.SC. CARLOS MULLISACA CHOQUE

LA PAZ – BOLIVIA

2016



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS, a Santo Tomás de Aquino, patrono de los estudiantes y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis de grado. A mis padres quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos y a mi hermano. A mis compañeros de estudio, a mis docentes y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

Para todos ellos hago esta dedicatoria

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES, la Carrera de Informática por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. A mi Asesor M.Sc. Carlos Mullisaca Choque por su esfuerzo y dedicación, quienes, con sus conocimientos, sus experiencias, su paciencia y su motivación han logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. También me gustaría agradecer a mis docentes durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, con sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad. De igual manera agradecer a mi Tutor Metodológico de tesis, Ph.D. Yohoni Cuenca Sarzuri por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador. Y por último a mis padres, quienes me han motivado durante mi formación profesional. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos:

Muchas gracias y que Dios los bendiga.

RESUMEN

El modelo de simulación para la prevención de la anorexia en la ciudad de La Paz tiene por objetivo dar más información sobre el tema y darle más importancia a esta enfermedad ya que puede llegar a desencadenarse en la población juvenil y agravar la situación puesto que el tratamiento es costoso y largo.

Para ello se elabora un Modelo de Simulación para detectar cual es la causa de esta enfermedad y como se podría llegar a reducir la anorexia en la juventud para ello tomamos datos del Centro de Rehabilitación San Juan de Dios dicha clínica brinda la atención psicológica a los pacientes que acuden a este centro para llegar a detectar cuáles son las causas que conllevan a esta enfermedad llegamos a deducir que la influencia en la sociedad, problemas familiares y otros causa en primer lugar trastornos alimenticios las cuales lleva a la anorexia.

El trastorno alimenticio es el desequilibrio en la alimentación diaria de un ser humano cuando se tiene problemas como dejar de comer o provocarse la repulsión hacia los alimentos, el dejar de comer provoca la reducción de peso y eso conlleva a serios problemas como la anorexia que a la vez tiene diferentes tipos de anorexia la compulsiva y la depresiva ambas son de riesgo una es provocada por la misma juventud que se provoca el vómito o toma laxantes u otras opciones para poder rechazar la comida, para ello se necesita que las autoridades pertinentes tomen cartas en el asunto, puede ser implementar políticas de salud, brindar más información hacia la juventud, reducir los spots en la televisión sobre métodos de adelgazamiento y figuras esbeltas y otros. Prevenir la anorexia es implementar buenos hábitos alimenticios desde el hogar e implementar políticas de salud para una buena información así a la sociedad.

ABSTRACT

The simulation model for preventing anorexia in the City of Peace aims to give more information on the subject and give more importance to this disease as it can get to be triggered in the youth population and aggravate the situation since treatment it is expensive and long.

To do a simulation model is developed to detect what causes this disease and how it could reduce anorexia in youth for it take data from clinical San Juan de Dios this clinic provides psychological care to patients come to this center to be able to detect what are the causes that lead to this disease we to conclude that the influence on society, family problems and other causes first Eating disorders which leads to anorexia.

The eating disorder is the imbalance in the daily diet of a human being when you have problems like stop eating or provoked revulsion toward food, stop eating causes weight reduction and this leads to serious problems such as anorexia that you see has different types of anorexia compulsive and depressive both are risky one is caused by the same youth vomiting or laxatives takes other options causes to reject the food, it is required that the relevant authorities take action in the matter, it can be implement health policies, provide more information to youth, reduce spots on television on methods of thinning and slender figures, etc. Prevent anorexia is to implement good eating habits from home and implement health policies for good information and to society.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.2.1. ANTECEDENTES	2
1.2.2. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES	5
1.2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	6
1.3. OBJETIVOS	7
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4. HIPÓTESIS	8
1.5. JUSTIFICACIONES	8
1.5.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	8
1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	9
1.5.3. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA	9
1.6. ALCANCES Y LÍMITES	10
1.7. METODOLOGÍA	10
1.7.1. METODOLOGÍA FORRESTER	10
1.7.2. HERRAMIENTAS DEL DIAGRAMA DE FORRESTER	12
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	14
2.1. ANOREXIA	14
2.2. TIPOS DE ANOREXIA	15
2.3. ANOREXIA NERVIOSA RESTRINGIDA	15
2.4. ANOREXIA PURGATIVA/COMPULSIVA	16
2.5. SÍNTOMAS DE LA ANOREXIA	16
2.6. CONSECUENCIAS FÍSICAS	19
2.7. CAUSAS	20
2.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN	24
2.8.1. PREVENCIÓN DE LA ANOREXIA EN LA ADOLESCENCIA	24
2.9. METODOLOGÍA DEL MODELADO	26
2.9.1. MODELO	26
2.9.2. CLASIFICACIÓN DE MODELOS	28
2.9.3. ELEMENTOS DE MODELOS	29
2.9.4. DINÁMICA DE SISTEMAS	30
2.9.4.1. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DINÁMICO	31
2.9.5. DIAGRAMA CAUSAL	32
2.9.6. DIAGRAMA DE FORRESTER	33
2.9.7. SIMULACIÓN DE SISTEMAS	35
2.9.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA SIMULACIÓN	36
2.9.8.1. VENTAJAS	36
2.9.8.2. DESVENTAJAS	37
2.9.9. PROGRAMAS DE SIMULACIÓN	38
2.9.9.1. VENSIM	38
2.9.9.2. MODELADO EN VENSIM	39
2.9.9.3. STELLA	42
CAPÍTULO 3. MARCO APLICATIVO	43
3.1. INTRODUCCIÓN	43

3.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA	43
3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	45
3.2.2. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL.....	46
3.2.3. PROGRAMA DEL MODELO EN LA COMPUTADORA	52
3.2.4. VERIFICACIÓN.....	57
3.2.5. VALIDACIÓN.....	57
3.2.6. EXPERIMENTACIÓN	58
3.2.7. INTERPRETACIÓN.....	61
3.2.8. DOCUMENTACIÓN.....	61
CAPÍTULO 4. ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS	65
4.1. SIMULACIÓN Y PRUEBAS	65
4.2. DEMOSTRACION DE LA HIPÓTESIS.....	69
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. CONCLUSIONES.....	73
5.2. RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS	
ANEXO A: ÁRBOL DE PROBLEMAS	
ANEXO B: ÁRBOL DE OBJETIVOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1:	METODOLOGÍA DEL MODELADO, REPRESENTA LAS ETAPAS Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS.....	28
FIGURA 2.2:	TIPOS DE MODELOS A ESTUDIAR CON DINÁMICA DE SISTEMA MUESTRA EL COMPORTAMIENTO ESTÁ FORMADO POR LA EVOLUCIÓN.....	31
FIGURA 2.3:	DIAGRAMA DE FORRESTER, SE MUESTRA INTERRELACIONALES ENTRE COMPONENTES, VARIABLES DE NIVEL, VARIABLES DE FLUJO Y VARIABLES AUXILIARES.....	32
FIGURA 2.4:	GRÁFICAS DE LOS DIAGRAMAS DE FORRESTER, PROPORCIONA UNA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS.....	35
FIGURA 2.5:	COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA SE MUESTRA LA DINÁMICA DE SISTEMAS ASÍ MISMO SE PUEDE UTILIZAR PARA SU ESTUDIO COMO LOS CAMBIOS.....	40
FIGURA 2.6:	MODELO DE SIMULACIÓN EN EL VENSIM, ES LA REPRESENTACIÓN DEL VENSIM QUE PERMITE IDENTIFICAR LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL MODELO.....	41
FIGURA 2.7:	MODELO DE SIMULACIÓN EN STRELLA, ES UN PROGRAMA DE SIMULACIÓN POR ORDENADOR QUE OFRECE UN MARCO Y UN INTERFAZ FÁCIL DE ENTENDER GRÁFICAMENTE.....	42
FIGURA 3.1:	TENDENCIA DE JÓVENES QUE TIENEN ANOREXIA POR AÑO.....	47
FIGURA 3.2:	DIAGRAMA CAUSAL QUE REFLEJA EL MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA ANOREXIA.....	52
FIGURA 3.3:	DIAGRAMA DE FORRESTER DEL MODELO DE SIMULACIÓN DE LA ANOREXIA QUE ESTÁ AFECTANDO A LA POBLACIÓN.....	56
FIGURA 3.4:	GRÁFICA DE LA VARIABLE DE NIVEL TCA, ANOREXIA NERVIOSA Y COMPULSIVA SE OBSERVA SE OBSERVA EL COMPORTAMIENTO.....	59
FIGURA 3.5:	GRÁFICA DE LA VARIABLE DE NIVEL TCA SE OBSERVA EL COMPORTAMIENTO VARIANDO LA TASA DE PREVENCIÓN.....	60
FIGURA 3.6:	GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA ANOREXIA NERVIOSA....	60
FIGURA 3.7:	GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA ANOREXIA COMPULSIVA.....	61
FIGURA 4.1:	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL MODELO DE SIMULACIÓN DE LA ANOREXIA QUE ESTÁ AFECTANDO A LA POBLACIÓN JUVENIL.....	65
FIGURA 4.2:	TRAYECTORIA DE LOS JÓVENES CON PROBLEMAS DE TCA.....	66
FIGURA 4.3:	TRAYECTORIA DE LOS JÓVENES CON PROBLEMAS DE TCA.....	66
FIGURA 4.4:	TRAYECTORIA DE LOS JÓVENES CON ANOREXIA NERVIOSA Y COMPULSIVA.....	67
FIGURA 4.5:	TRAYECTORIA DE LOS JÓVENES CON ANOREXIA NERVIOSA Y COMPULSIVA.....	67
FIGURA 4.6:	DATOS DE LOS JÓVENES CON ANOREXIA.....	68
FIGURA 4.7:	TRAYECTORIA DE LOS JÓVENES QUE ESTÁN EN TRATAMIENTOS...	68

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1:	ESTADÍSTICAS DE PACIENTES ATENDIDOS POR LA ANOREXIA....	46
TABLA 3.2:	ESTADÍSTICAS DEL PORCENTAJE DE PACIENTES CON TRASTORNOS ALIMENTICIOS POR AÑO.....	48
TABLA 3.3:	ESTADÍSTICAS DE ALGUNOS MÉTODOS PARA BAJAR DE PESO....	49
TABLA 3.4:	DATOS DE ADOLESCENTES CON POBLACIÓN ENFERMA Y LAS QUE ESTÁN POR CAER EN LA ENFERMEDAD.....	50
TABLA 3.5:	POBLACIONES ENFERMAS Y EN TRATAMIENTO.....	51
TABLA 3.6:	VARIABLES DEL TRASTORNO ALIMENTICIO.....	53
TABLA 3.7:	VARIABLE POBLACIÓN TRATADA.....	53
TABLA 3.8:	VARIABLE DEL NIVEL DEL MODELO DE SIMULACIÓN.....	54
TABLA 3.9:	VARIABLES DE FLUJO DEL MODELO DE SIMULACIÓN.....	54
TABLA 3.10:	VARIABLES AUXILIARES DEL MODELO DE SIMULACIÓN.....	55
TABLA 3.11:	ECUACIONES RESPECTIVAS DE LAS VARIABLES DE NIVEL, FLUJO Y AUXILIARES DEL MODELO DE SIMULACIÓN.....	62
TABLA 4.1:	COMPARACIÓN DE DATOS REALES CON DATOS ESTIMADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN.....	69
TABLA 4.2:	COMPARACIÓN DE MEDIAS DE DATOS REALES CON DATOS DE LA SIMULACIÓN.....	71
TABLA 4.3:	SUMA DE MEDIAS CUADRÁTICAS.....	71

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1.1. INTRODUCCIÓN

La anorexia en general se incluye entre los trastornos de la alimentación y es hoy en día una entidad de difícil abordaje clínico y terapéutico sobre la cual existe una importante cantidad de bibliografía publicada, sin haberse logrado de momento clasificar sus causas, curso y tratamiento de forma satisfactoria. La anorexia nerviosa constituye un trastorno observado predominantemente en mujeres adolescentes, que se caracteriza por el rechazo persistente de los alimentos, lo que da lugar a una intensa pérdida de peso. La abolición de la función menstrual y la existencia de una serie de alteraciones psicopatológicas, entre las que destacan la percepción distorsionada de su imagen corporal y el intenso miedo corporal, vienen a completar el cuadro clínico. Junto a esto, aparecen alteraciones somáticas derivadas del estado de inanición y de la disfunción endocrinológica que la acompaña. De este modo, la anorexia nerviosa consiste en una conducta de restricción alimentaria, con la consiguiente pérdida de peso de naturaleza progresiva y grave, existiendo en el trastorno un deseo irrefrenable de estar delgado que puede conducir, en último extremo, a la muerte por inanición. Al principio no existe una pérdida de apetito, sino que es el paciente quien se auto impone el ayuno hasta que a partir de cierto momento desaparece realmente el deseo de comer. Hasta el momento actual, el origen de la enfermedad continúa siendo una incógnita, si bien, cada vez más, se acepta un origen multicausal en el que la influencia de varios factores determinaría la aparición del cuadro clínico. Pero todavía quedan aspectos por dilucidar que requieren ser definidos con mayor precisión; de todos ellos, el más importante parece ser el de las manifestaciones psicopatológicas que caracterizan la enfermedad (López, 2016).

Los trastornos de conducta alimenticia surgen, según explicó el psiquiatra Rodolfo López, director del Centro de Rehabilitación en Salud Mental, por causas multifactoriales como ser que los adolescentes quieren llamar la atención de sus papás, cuando su estructura familiar enfrenta dificultades, sobre todo con la figura materna. Frente a las disfuncionalidades, el tipo de conducta puede ser compensatoria sobre un problema, como una forma de descarga ante los conflictos (López, 2016).

En la institución se registraron 90 casos en los últimos tres años. Las causas están vinculadas a problemas familiares, abandono, violencia, separación de los padres, moda impuesta por los medios de comunicación, y otros refieren factores genéticos (López, 2016).

Si existen antecedentes de hermanas y madres que tienen predisposición a trastornos de las conductas alimentarias y mentales, también las hijas pueden desarrollar la enfermedad, dijo López (2016).

Otro de los motivos por el que la anorexia se agrava es que en el país no existe un centro especializado que atienda trastornos de conducta alimenticia como la bulimia y la anorexia, por lo que no se tienen datos exactos sobre la cantidad de personas que padecen estas patologías, ni el número real de decesos (López, 2016).

El psiquiatra Rodolfo López informó de que sólo el Centro de Salud Mental de Santa Cruz tiene un equipo humano que atiende estas patologías, dentro de la misma institución, y aunque no es su especialidad, convocan a médicos externos para realizar un tratamiento integral, afirmó el experto López (2016).

En La Paz, el equipo de médicos del Centro de Rehabilitación en Salud Mental San Juan de Dios brinda la atención psiquiátrica y nutricional, sin embargo, no se tiene la infraestructura ni especialistas en cardiología, terapia intensiva ni laboratorios, que determinen el grado de desnutrición con el que llegan las pacientes. "En la mayoría de los casos llegan cuando están a punto de perder la vida y nosotros debemos enviarlas al Hospital de Clínicas", señaló así el psiquiatra del Centro de Rehabilitación San Juan de Dios (López, 2016).

1.2. PROBLEMA

1.2.1. ANTECEDENTES

Los trastornos de alimentación han existido desde siempre, pero es a mediados del siglo XX que los casos empiezan a adquirir características propias, en que se incluyen aspectos sociales, psicológicos y biológicos. Si bien en un principio, eran los países más desarrollados,

los más propensos a tener en su población los mayores porcentajes de incidencia de trastornos de conducta alimentaria, sin embargo, con el fenómeno de la globalización, los llamados países del "tercer mundo", también, están experimentando, cada vez con mayor fuerza, la presencia de trastornos de conducta alimenticia en su población (López, 2016).

En la actualidad, la sociedad de consumo, vende un "modelo de belleza" que tiende cada vez más a la delgadez, como un producto más, y siempre como sinónimo de éxito. Víctima de todos estos mensajes, los jóvenes quedan, en muchos casos, atrapados en esta trampa que le tiende la cultura reinante. Y son los adolescentes, los más vulnerables a experimentar preocupación por la imagen de su cuerpo, ya que es una etapa llena de cambios y decisiones e incapacidad de manejar las situaciones nuevas (La Prensa, 2008).

También cabe mencionar que, no solamente se incluye a las adolescentes mujeres, quienes tradicionalmente son las más afectadas por los trastornos de conducta alimenticia, sino también a los adolescentes varones, ya que hoy en día se diagnostican más casos de varones con trastornos de conducta alimenticia que en décadas pasadas. Normalmente, se considera que un 10 % de los casos de anorexia afectan a hombres, pero un reciente estudio estadounidense habla ya de un 25 % de anoréxicos (La Prensa, 2008).

Por otro lado se debe resaltar que los trastornos de conducta alimentaria se encuentran en el tercer lugar de las enfermedades de los adolescentes, después de la obesidad y el asma (La Prensa, 2008).

En Bolivia, existen estudios como el de Freudental (2000), quien realizó una investigación, sobre la prevalencia de los síntomas asociados a los trastornos de conducta alimentaria en mujeres escolarizadas de 16 a 18 años, el cual se determinó la existencia 2,6% con anorexia (Daroca & Velasco 2003).

En un otro estudio, realizado en tres ciudades de Bolivia (La Paz, Santa Cruz y Tarija), sobre la prevalencia de riesgo de trastornos de alimentación, en adolescentes de 13 a 20 años, se detectó 1,6% de jóvenes con anorexia nerviosa. En La Paz se encontró que el 3,8% tienen trastornos de conducta alimentaria (Daroca & Velasco 2003).

Tomando como base, la prevalencia de 3,8% de trastornos de conducta alimenticia en la ciudad de La Paz (Daroca, 2003), el presente trabajo de investigación, pretende aportar datos, para corroborar el progresivo aumento de la presencia de los trastornos de conducta alimenticia, en la población de adolescentes de La Paz. Sustentando lo mencionado anteriormente, durante el año 2005, 4 instituciones de salud mental atendieron 33 casos de anorexia en niños, niñas, adolescentes y jóvenes (La Prensa, 2005).

Hasta el momento, en Bolivia no se cuenta con una estadística formal, ni investigaciones concluyentes sobre la comorbilidad de los trastornos de conducta alimentaria, en especial, la relación existente con la depresión y ansiedad. Conociendo ésta interacción de los con la depresión y ansiedad, sería de gran ayuda para una prevención e intervención temprana. Según Daroca y Velasco (2003), es necesario profundizar más en el conocimiento de las variables relacionadas a los trastornos de conducta alimenticia, para la detección temprana de dichos trastornos (Velasco, 2003).

La globalización y los procesos de transculturización a los que está sometida la juventud, la ausencia de información sobre la magnitud de los trastornos de la conducta alimentaria, asociada a la falta de políticas públicas relacionadas a las etapas de la adolescencia, hacen necesario plantear un estudio a nivel nacional que oriente las políticas y programas dirigidos a los adolescentes y jóvenes.

Estudiar la problemática de los trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes varones y mujeres, tomando en cuenta las diferentes causas.

Por otro lado, para una adecuada prevención e intervención, es necesario conocer cómo interactúan los trastornos de la conducta alimenticia con los factores externos sean estos presión social, medios de comunicación, e internos como los factores de la personalidad que podrían desencadenar o perpetuar el trastorno (Velasco, 2003).

Por todo lo mencionado anteriormente, se decide realizar el presente trabajo de investigación, abordando un problema de gran actualidad para la sociedad en general y para los adolescentes en particular, realizar un modelo de simulación que prevenga la anorexia en adolescentes. Se quiere aportar datos que puedan ser de utilidad para una adecuada prevención

e identificación de las causas, porque éstos son curables y mientras más pronto se los trate, será lo mejor (Velasco, 2003).

1.2.2. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

El Centro de Rehabilitación y Salud Mental San Juan de Dios fue fundado el 17 de enero del 2006 a solicitud del Estado Plurinacional de Bolivia. Es un establecimiento de convenio entre el Gobierno y la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios, cuya administración está a cargo de la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios. Uno de los problemas más grandes es de que los padres piensan que con una sesión sus hijas están curadas o que dándoles algunos medicamentos ellas están sanas, y no es así, advirtió Rodolfo López Hartmann, director del Centro de Rehabilitación en Salud Mental San Juan de Dios de La Paz (Rodolfo, 2016).

El Centro de Rehabilitación y Salud Mental tiene la capacidad de 160 camas su internación de ambos sexos.

- **OBJETIVOS**

Brindar servicios de Rehabilitación y Salud Mental con un abordaje interdisciplinario.
Fortalecer las actividades académicas y científicas en la Salud Mental.
Capacitar a los profesionales que se especialicen en el ámbito de la Salud Mental.

- **MISIÓN**

Constituirnos en un instituto altamente especializado en salud mental, líder en la prestación de servicios de especialidad en psiquiatría y en el desarrollo de estrategias de intervención, capacitado para entender a todas las personas que manifiestan trastornos mentales, brindándoles servicios de excelencia con un alto nivel asistencial académico y científico, a través de la participación de profesionales motivados y calificados para realizar su trabajo con un elevado compromiso social y con entrega amor al prójimo.

- **VISIÓN**

Somos una institución sin fines de lucro, proveedora de servicios multidisciplinares en rehabilitación y salud mental que ofrecemos con especial énfasis a las personas más necesitadas de la sociedad, a las que brindamos una atención de calidad, calidez eficiencia y equidad , a través de un equipo de trabajo cuya capacidad y competencia profesional nos permite alcanzar el estado de bienestar y la reinserción social del enfermo mental, en cumplimiento al carisma de la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios.

1.2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

No hay estadísticas oficiales sobre la incidencia de estos males psiquiátricos en el país no son considerados de salud pública por el ministerio del ramo, bajo el alegato de que los casos reportados son pocos. Sin embargo, algunos especialistas indican que el tema requiere más atención a tres síntomas: quienes padecen estos problemas van en aumento, porque cada vez se presentan a más temprana edad y no solamente en sujetos de “estrato social alto” (Dipp, 2009).

En la siguiente investigación surge un problema se quiere es prevenir la anorexia en adolescentes de la ciudad de La paz puesto que no existe método de prevención o información adecuada ni políticas de salud establecidas por las autoridades correspondientes en este ámbito lo más importante es darle el tiempo suficiente a esta enfermedad.

La recuperación de las pacientes es un proceso largo que debe ser acompañado por los padres, quienes también reciben terapias psicológicas, porque las raíces del problema están, precisamente, vinculadas a este aspecto, el Instituto Nacional de Salud Mental de Lima, Perú, advierte que las familias deben buscar un tratamiento especializado y adecuado, puesto que no hay una pastilla mágica ni un manual para que vuelvan a comer. Es un empezar de nuevo y con mucho amor, mencionan los especialistas del Centro de Rehabilitación en Lima Perú, la tarea de recuperación comienza en casa (Lima, 2014).

El 78.9 % de la población en general presenta alguna señal de riesgo de padecer trastornos de conducta alimenticia; de estos el 25.9% tiene un alto riesgo de desencadenar algún trastorno de la conducta alimentaria. El 53% de la población presenta bajo riesgo y solo un 16.66% no presenta riesgo, Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, (2016).

La mayor prevalencia de los trastornos de conducta alimenticia en la ciudad de La Paz se encontró un 3.8%, de la población que padece de esta enfermedad en el 1 de junio de 2010 se tienen estos datos y con ellos se realizara la simulación hasta la actualidad, (Centro de Rehabilitación San Juan De Dios, 2016).

La Unidad de Salud Mental del Hospital de Clínicas de La Paz, el psiquiatra Carlos Dipp, explica que hay una diferencia entre la anorexia y la anorexia nerviosa. La primera puede presentarse en cualquier tipo de enfermedad, como el cáncer; pero lo que caracteriza a la otra es el miedo a engordar. Por ello, indica que esta última provoca lo que se llama “alteración del esquema corporal”, que es la estructura de la formación psicológica de una persona y que está constituida por dos partes: la física, que es “lo que se ve” y la psíquica, que es “lo que se cree que se está viendo”.

Esa variación hace que una anoréxica siempre se vea obesa, aunque luzca flaca o esquelética, a esto se suma los factores sociales culturales y principalmente los medios de comunicación, mostrando siempre un modelo de mujer perfecta además de transmitir publicaciones de productos de adelgazamiento (Dipp, 2009).

Así surge la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo se puede prevenir las causas de la Anorexia en adolescentes que viven en la ciudad de La Paz, con planteamiento de políticas y estrategias de prevención?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un modelo de simulación para la prevención de las causas de la enfermedad anorexia en adolescentes que viven en la ciudad de La Paz, con el propósito de informar y darle más atención a este problema por parte de las autoridades correspondientes puesto que no existe una política de prevención o información masiva entre la población paceña.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar datos históricos de las causas de la enfermedad de pacientes que padecieron anorexia.
- Observar, analizar y abstraer, variables del estudio de las causas de la enfermedad.
- Construir un modelo conceptual.
- Elaborar el diagrama causal para mostrar las relaciones entre variables del modelo.
- Construir el diagrama de Forrester.
- Determinar las ecuaciones del modelo para poder realizar la simulación.
- Calibrado del modelo.
- Realizar el análisis de Sensibilidad.
- Diseñar un prototipo, de las causas de la enfermedad.
- Presentar resultados obtenidos de la simulación, conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.

1.4. HIPÓTESIS

A continuación se muestra la hipótesis de investigación de trabajo la presente tesis:

El modelo de simulación permitirá estimar de forma confiable en base a los datos que se obtuvo en el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios sobre la anorexia en la ciudad de La Paz.

1.5. JUSTIFICACIONES

1.5.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Los requerimientos de información para el desarrollo de la presente tesis se encuentran disponibles en la red de Internet, las entrevistas y encuestas son elaboradas sistemáticamente y con bajo presupuesto. Además, el trabajo de campo tiene su epicentro en la ciudad de La Paz.

La tasa elevada de mortalidad por causas de la anorexia entre hombres y mujeres que acuden hospitales, esto implica gastos por parte de las autoridades de salud en control y tratamientos de la enfermedad. Mediante el desarrollo del modelo de simulación se apoya a la toma de decisiones que permita reducir incidencia de los trastornos alimenticios, esto a su vez tendrá como consecuencia una reducción en los gastos de control y tratamientos de la enfermedad.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Una de las causas más claras, en la ciudad La Paz, el equipo de médicos del Centro de Rehabilitación en Salud Mental San Juan de Dios brinda la atención psiquiátrica y nutricional, sin embargo, no se tiene la infraestructura ni especialistas en cardiología, terapia intensiva ni laboratorios, que determinen el grado de desnutrición con el que llegan las pacientes. En la mayoría de los casos llegan cuando están a punto de perder la vida. La mayor representación de las casusas de la anorexia, es en una población donde la incidencia se produce en adolescentes comprendidos entre los 13 a 18 años, para ello se requiere que se incluya políticas y estrategias de prevención, así poder reducir los índices de esta enfermedad a una mayor concientización, información y orientación para su salud.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

La sociedad en su conjunto necesita mayor información de las causas de la enfermedad, cuales no sólo se los puede obtener de los medios de comunicación como la prensa, la radio y la televisión. También como otra alternativa están las NTICS (nuevas tecnologías de la información y la comunicación) como la red de redes e internet.

El modelo de simulación permite representar escenarios de las causas y contribuye con una herramienta tecnológica de apoyo a la decisión acerca de políticas y prevención.

1.6. ALCANCES Y LÍMITES

El presente trabajo usará información desde el año 2010 y abarcará hasta la gestión 2015 que es la información con la que cuenta y abarcará a una población de adolescentes. El desarrollo del trabajo se lleva a cabo en los reportes clínicos y en el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios. Localizado en la ciudad de La Paz, y demostrar que mediante el planteamiento de políticas de prevención se podrá llegar a reducir las casusas de la enfermedad en los adolescentes.

Aunque encontramos que en la ciudad de La Paz en Bolivia la prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria es significativa, gracias a la información de Daroca, se puede observar que la mayoría de las mujeres con estos trastornos no asisten a profesionales para su recuperación, por lo tanto la muestra no es muy grande, ni puede ser generalizable a toda la ciudad, sin embargo este estudio confirma las teorías de investigaciones más grandes que se realizaron en otros países y nos puede dar una idea de por dónde va la evaluación, el diagnóstico y el tratamiento.

Aunque se encuentra en la revisión de la literatura que la anorexia nerviosa es un trastorno antiguo, la investigación sobre estas patologías es relativamente reciente. Esto se ve reflejado en la evolución de los criterios diagnósticos, la falta de consenso para decidir qué requisitos son necesarios para diagnosticar el cuadro y el hecho que en la mayor parte de los casos se solapan los criterios diagnósticos de un trastorno con el otro. Todo ello hace que en muchas ocasiones los profesionales opten por centrarse en las conductas, tanto de patrón de ingesta como en las conductas purgativas y peso del paciente, dejando en un plano secundario un diagnóstico “claro” tipo DSM-IV (APA, 1993) o CIE-10 (OMS, 1992). Como efecto de esta confusión encontramos que un buen número de personas con conductas de alto riesgo quedan sin diagnosticar y lo que es más grave, sin tratar (Crago, 1995).

1.7. METODOLOGÍA

1.7.1. METODOLOGÍA FORRESTER

Es una metodología para el estudio y análisis de sistemas continuos complejos, mediante

la búsqueda de relaciones entre los subsistemas considerando lazos de realimentación. Ésta mira al sistema como un "todo", empleando normalmente el computador para simulación. El desarrollo de la Dinámica de Sistemas constituye una manifestación del paradigma de sistemas (Acacia, 2000).

La metodología para construir un modelo de simulación puede resumirse en varios pasos, que se suceden de forma iterativa hasta que se consiga el ajuste deseado (Acacia, 2000).

- Conceptualización, que comprende:
- Identificación del sistema y sus partes.
- Búsqueda de las relaciones causales y lazos de realimentación.
- Construcción del diagrama causal.
- Representación y formulación, que comprende:
- Construcción del diagrama de Forrester.
- Estructura de las ecuaciones del sistema.
- Análisis y evaluación, que comprende:
- Análisis del modelo es la comparación con el modelo de referencia y análisis de sensibilidad.
- Evaluación e implementación del sistema.

En esta metodología se emplean dos modelos gráficos, los diagramas causales y los diagramas de Forrester, el modelo de ecuaciones diferenciales deriva directamente del último. Los diagramas causales muestran cualitativamente las relaciones entre las partes (subsistemas) mediante flechas, con un signo que indica si la relación es positiva o negativa, lo que permite buscar los lazos de realimentación (Acacia, 2000).

1.7.2. HERRAMIENTAS DEL DIAGRAMA DE FORRESTER

El programa Vensim es muy sencillo y sus menús de fácil acceso hacen del trabajo de todo modelador un verdadero placer.

Algunas características de Vensim:

- Vensim permite identificar los distintos elementos del modelo con nombres de hasta 250 caracteres, incluyendo tantos espacios en blanco, es decir, divisiones de palabras, como se desee.
- Permite introducir datos directamente o en forma de tablas e interpola los datos conocidos cuando se omiten los valores de alguna(s) observación(es).
- La utilidad Units Check del menú Model permite contrastar la consistencia de las unidades en las que han sido medidos los distintos elementos del modelo.
- El programa no lee los textos incluidos entre paréntesis {}, por lo que en cualquier parte del texto se pueden introducir comentarios, advertencias y referencias útiles para lecturas posteriores.
- La apariencia de la pantalla del diagrama causal es muy flexible, en el sentido de que resulta muy sencillo organizar visualmente los elementos por categorías asignándoles bordes o marcos diferentes, desplazándolos por la pantalla a conveniencia, modificando las fuentes que los describen, el grosor, color de las flechas que indican sus relaciones y otros. No debe olvidarse tampoco la conveniencia de poder poner en segundo plano las relaciones que influyen sobre alguna variable convirtiéndola en variable sombra o la posibilidad de dividir la representación gráfica del modelo entre dos o más bosquejos.
- El modelador podrá realizar simulaciones con los datos de partida del modelo empleando la opción Simulate del menú desplegable Model. Seleccionando la opción adecuada también podrá realizar simulaciones alternativas modificando el valor de los parámetros, valores de cuadros o tablas del modelo.

- El menú desplegable Windows permite acceder al panel de control (control panel) desde el que se pueden modificar muchos aspectos de interés, y, en particular, todos aquellos que afectan a los diagramas del modelo. Por ejemplo, desde aquí se puede modificar distintos aspectos que afectan a la apariencia de los gráficos (escalas, divisiones y otros.) pero también permite representar simultáneamente los valores de varias variables de distintas simulaciones, elegir las variables representadas en los ejes y otros.
- El menú vertical de iconos permite realizar con la máxima facilidad operaciones muy convenientes.
- El modelador que trabaja con Vensim podrá comprobar en cualquier momento qué elementos influyen sobre el valor de la variable seleccionada en cada momento, pulsando dos veces el botón izquierdo del ratón sobre el nombre de la variable y sobre qué elementos influye la variable seleccionada presionando respectivamente el primero o el segundo icono de la serie vertical.
- El modelador puede recordar en cualquier momento los datos relativos a cualquier elemento del modelo seleccionando ese elemento, con una doble pulsación del botón izquierdo del ratón y presionando después el icono vertical denominado <DOC>. Este responderá con la definición del elemento seleccionado, las unidades en que está medido y cualquier definición o comentario introducido por el modelador.
- El quinto icono de la barra vertical permiten conocer tras cada simulación, la evolución gráfica de la variable seleccionada y las de los elementos que tienen una influencia directa sobre ella. El sexto icono ofrece esa misma información pero sólo para la variable seleccionada.
- El último icono del menú vertical permite leer la evolución de la variable seleccionada periodo tras periodo en forma de cuadro.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANOREXIA

Los trastornos alimentarios son aquellos trastornos mentales que afectan a la persona desencadenando en el comportamiento de la ingesta de alimentos perjudicando y deteriorando su salud física y emocional. Están identificados como anorexia nerviosa, ocasionado por la insatisfacción personal, perfeccionismo, ideas distorsionadas sobre el peso o la comida, inseguridad, baja autoestima y sentimientos de inferioridad (López, 2016).

Las señales que indican que el adolescente está padeciendo de anorexia están el aumento excesivo de la actividad física, dietas estrictas, consumo de laxantes, píldoras adelgazantes, aislamiento social y preocupación por su propia imagen. Y quienes sufren de bulimia son más extrovertidas; presentan dificultad para controlar sus impulsos en las comidas ellos comen bastante y luego lo arrojan, abusan de sustancias adictivas y son más depresivas inclusive presentan características de una personalidad borde de inestabilidad, sensación de vacío, intolerancia a la soledad, alta impulsividad (López, 2016).

La anorexia nerviosa es un desorden alimenticio y psicológico a la vez. Esta condición va más allá del control del peso: el enfermo inicia un régimen alimenticio para perder peso hasta que esto se convierte en un símbolo de poder y control. De esta forma, el individuo llega al borde de la inanición con el objetivo de sentir dominio sobre su propio cuerpo. Esta obsesión es similar a una adicción a cualquier tipo de droga o sustancia. Hoy en día, se registran 4 casos de anorexia por cada mil personas (Losantos, 2014).

Las características esenciales de este trastorno son la distorsión de la imagen corporal, sin reconocer el progreso de la delgadez y el sentimiento general de ineficacia personal. Al principio es sólo una cuestión de grados lo que diferencia a la anoréxica/o de los demás: ante un fracaso o siguiendo el consejo de una amiga surge el deseo de perder peso. Se ponen a dieta y se convierten en grandes expertas en el mundo de la dietética, siguiendo unas consignas mucho más duras y rígidas que las de sus amigas. Cuando las demás han dejado de hacer dieta, la

persona con anorexia continúa. La gente le dice que está muy flaca y a ella le encanta oírlo. Le gusta animarse a seguir perdiendo más peso aún. Comienza a desarrollar hábitos alimentarios particulares y rígidos: sólo come determinados alimentos en determinadas cantidades, parte la comida en pequeños trozos y la separa. Aunque tenga hambre es tal el miedo a dejarse llevar que siente la necesidad de mitigar sus efectos y evitar el aumento de peso bebiendo mucha agua, utilizando laxantes o vómitos o realizando una actividad física exagerada. Todas estas conductas anómalas se acentúan a medida que progresa la enfermedad, al igual que las complicaciones físicas: la inanición vuelve al organismo mucho más vulnerable a infecciones, problemas gastrointestinales o hipotermia. Se pierde la menstruación, el pelo se cae, la piel se seca y pierde color. A nivel psicológico aparecen síntomas de depresión, cambios de carácter y distorsión en la imagen corporal que suele ir acompañada de una negación del problema. Siguen viéndose gordas a pesar de estar escuálidas o siguen expresando una gran insatisfacción con su cuerpo y su imagen. Su cuerpo se ha convertido en la definición de su valía como personas y a pesar del estricto control que ejercen sobre él, siguen sin gustarse (Losantos, 2014).

2.2. TIPOS DE ANOREXIA

Se diferencian dos tipos de anorexia, observándose en ambos grupos de pacientes un pequeño porcentaje que presenta un único episodio aislado, un porcentaje mucho mayor adopta un patrón fluctuante y alternativo de ganancia de peso y recaída, y un último grupo no supera el primer episodio y desarrolla deterioro crónico a lo largo de los años (Albornoz, 2014).

Independientemente del tipo de anorexia nerviosa desarrollada, diversos estudios han demostrado que estos pacientes suelen presentar patrones de depresión y ansiedad previos al desarrollo del trastorno, los cuales se mantienen o, incluso, aumentan, a lo largo de la enfermedad y, en un porcentaje significativo, persisten una vez superada la anorexia, especialmente la depresión (Albornoz, 2014).

2.3. ANOREXIA NERVIOSA RESTRICTIVA

Se trata de un cuadro clínico donde los pacientes logran un bajo peso a través de dietas muy restrictivas, ayuno muy prolongado, y abundante ejercicio de intensidad elevada. Estos

pacientes no recurren a atracones compulsivos y purgas posteriores (López, 2016).

2.4. ANOREXIA PURGATIVA/COMPULSIVA

Son pacientes que recurren de forma puntual o sistemática a atracones o purgas (vómitos, laxantes, diuréticos). Existe un subgrupo que no presenta atracones, pero sí recurren a la purga de forma sistemática. Debido a la pérdida del control de los impulsos propio de este grupo, estos sujetos son más susceptibles de padecer una mayor variabilidad emocional, así como de sucumbir al consumo de sustancias adictivas como el alcohol, tabaco y otros (López, 2016).

2.5. SÍNTOMAS DE LA ANOREXIA

Esta patología se caracteriza por una pérdida significativa de peso provocada por el enfermo y por una percepción errónea del propio cuerpo. En consecuencia, los problemas endocrinos se hacen evidentes en un espacio de tiempo relativamente corto. Los principales síntomas que determinan la aparición de la enfermedad son los siguientes: (Hernández, 2014).

- Rechazo a mantener el peso corporal por encima del mínimo adecuado para la edad y talla del enfermo.
- Miedo al aumento de peso o a la obesidad incluso cuando el peso se encuentra por debajo de lo recomendable.
- Percepción distorsionada del cuerpo, su peso y proporciones.
- Ausencia de tres ciclos menstruales consecutivos en las mujeres (amenorrea).

Los anoréxicos pueden experimentar una serie de síntomas muy variados: estreñimiento, amenorrea, dolor abdominal, vómitos y otros.

Pero es la familia la que detecta los síntomas que dan la voz de alarma:

- Preocupación excesiva por la composición calórica de los alimentos y por la preparación de los alimentos.
- Constante sensación de frío.
- Reducción progresiva de los alimentos.
- Obsesión por la imagen, la báscula, los estudios y el deporte.
- Utilización de trampas para evitar la comida.
- Hiperactividad.

A estos síntomas se suman otros rasgos típicos como la irritabilidad, la depresión y los trastornos emocionales o de la personalidad. Así mismo, se manifiesta una alteración de la sensación de saciedad y plenitud antes de las comidas, náuseas, hinchazón, o incluso ausencia de sensaciones. En esta patología también se observan numerosos trastornos cognitivos que se centran en los alimentos, el peso corporal y el aspecto físico (López, 2016).

- Abstracciones selectivas.
- Uso selectivo de la información.
- Generalizaciones.
- Supersticiones.
- Se magnifica el lado negativo de cualquier situación.
- Pensamiento dicotómico.
- Ideas autorreferenciales.
- Inferencia arbitraria.

En cuanto a las consecuencias clínicas, los síntomas son los siguientes:

- Las pulsaciones cardiacas se reducen.
- Se producen arritmias que pueden derivar en un paro cardiaco.
- Baja la presión arterial.
- Desaparece la menstruación en las mujeres (amenorrea).
- Disminuye la masa ósea y, en los casos muy tempranos, se frena la velocidad de crecimiento.
- Disminución de la motilidad intestinal.
- Anemia.
- Aparece un bello fino y largo, llamado lanugo, en la espalda, los antebrazos, los muslos, el cuello y las mejillas.
- Estreñimiento crónico.
- La disminución del gasto energético produce una sensación constante de frío.
- La piel se deshidrata, se seca y se agrieta.
- Coloración amarillenta en las palmas de las manos y las plantas de los pies por la acumulación de carotenos en las glándulas sebáceas.
- Las uñas se quiebran.
- Pérdida de cabello.
- Problemas con los dientes y edemas periféricos. Hinchazones y dolores abdominales.

2.6. CONSECUENCIAS FÍSICAS

Las consecuencias físicas pueden perjudicar el correcto funcionamiento de numerosos órganos del cuerpo humano, de los músculos, de los huesos y de las hormonas.

Según Trujillo (2006), en el ciclo de auto inanición de la anorexia nerviosa, el cuerpo es negado de los nutrientes esenciales que necesita para un adecuado funcionamiento. Por lo tanto, el cuerpo es forzado a disminuir todos sus procesos para conservar energía, resultando consecuencias médicas muy serias:

- Niñas de 17 años con corazones del tamaño de una de 7 años. Quedarse, literalmente, en los huesos está provocando alteraciones en el funcionamiento y en el tamaño del corazón. Los expertos desconocen aún si la recuperación del peso devolverá la normalidad al funcionamiento cardíaco (Turón, 2009).
- La amenorrea (perdida de la menstruación) es uno de los tres síntomas que sirven para el diagnóstico de la anorexia nerviosa. Dicha pérdida ha sido asociada, junto a un aumento de los niveles de ciertas hormonas, como el cortisol, con la aparición de osteoporosis (Turón, 2009).
- Reducción en la densidad de los huesos en el esqueleto, los niveles de hormonas y la pérdida de minerales óseos provocan osteoporosis, en edades tempranas esto es irreversible.
- Pérdida de músculo, los cuales se reducen de tamaño, debilidad muscular.
- Deshidratación severa, que puede resultar en falla renal.
- Sensación de desmayo, fatiga y debilidad en general.
- Cabello y piel secas; es común la pérdida de cabello.
- Crecimiento en todo el cuerpo de una fina de cabello conocido como lanugo, incluyendo cara, es un esfuerzo por conservar el calor corporal.

- Pacientes con anorexia precoz antes de la primera menstruación, posteriores entes son incapaces de alcanzar un pleno crecimiento, además de que muestran un retardo de su primer periodo menstrual (Trujillo, 2006).

Dos años de seguimiento de 42 pacientes han servido para constatar que existía una pérdida de densidad ósea, no recuperable ni con 1 año de tratamiento con estrógenos.

Han bastado 10 años para que las cifras sobre incidencia de anorexia en nuestro país se equiparen a las del resto de los países europeos, convirtiéndose así en la tercera enfermedad, la primera es el asma, y la segunda la obesidad, más frecuente entre los adolescentes. Ahora, aproximadamente, una de cada 100 adolescentes de entre 14 y 18 años cae en las garras de la anorexia, mientras que un 2,4% desarrolla bulimia. Y no sólo el sexo femenino, la anorexia nerviosa afecta 15 veces más a mujeres que a hombres, se está enganchando a los trastornos de la alimentación, también los varones han empezado a verse reflejados significativamente en las estadísticas (SF, 1982).

Las investigaciones realizadas, están aportando ya algunas respuestas al porqué de este aumento espectacular de casos, así como las razones que justifican esta alarma: los cambios sociales, un mejor diagnóstico, un nuevo comportamiento de la enfermedad y un conocimiento mayor de las consecuencias físicas de padecer trastornos de la alimentación (Acacia, 2000).

2.7. CAUSAS

Actualmente no existe una causa única para la anorexia, aunque las investigaciones han arrojado ciertas pistas en el campo médico y psicológico, las causas de la anorexia son múltiples y difíciles de valorar. Todas ellas, tanto los individuales, como los familiares, sociales y culturales, deben tenerse en cuenta que deben tener un tratamiento. Hay muchos enfoques distintos pero todos ellos señalan dos fases en el tratamiento de este problema: como primer paso debe recuperarse el peso a través de una realimentación controlada médicamente. La recuperación física trae consigo una mejora en algunos aspectos psicológicos como la percepción de la imagen corporal o la obsesión por el peso. Una vez que el estado físico ha mejorado, el tratamiento se centra en los pensamientos, sentimientos y conductas que resultan

poco adaptativos. Se trata de mejorar la autoestima y de estimular nuevas formas de expresar sentimientos y valorarse a sí mismo, reconciliando a la persona con su cuerpo y sus necesidades (Losantos, 2014).

Algunos expertos creen que esta enfermedad se origina en las altas demandas de la familia y la sociedad: el ciclo destructivo comienza con la presión que el individuo siente por ser delgado y atractivo. El problema se centra, entonces, en una baja autoestima (Losantos, 2014).

Para otros investigadores, la anorexia nace a raíz de otro problema. Este tipo de desorden podría desarrollarse en cierto tipo de familias disfuncionales, ya observadas anteriormente en casos de pacientes anoréxicos. En ellas, los miembros se vuelven tan interdependientes que no pueden alcanzar su identidad como seres individuales. Parte de esta disfunción se traduce en un miedo a crecer por parte de los niños de la familia entonces, especialmente las niñas, comienzan una dieta para evitar que sus cuerpos se desarrollen (Losantos, 2014).

A pesar de que las causas orgánicas aún no están identificadas, hay cierta evidencia de que parte de la disfunción se origina en el hipotálamo, una parte del cerebro que regula los procesos metabólicos (Losantos, 2014).

- **Factores Biológicos:** La enfermedad puede producirse por factores hereditarios, ya que algunos investigadores han sugerido, que estos cambios físicos, pueden deberse al mal funcionamiento del hipotálamo (Halmi, 1983). Es decir, que puede ser una causa, más que un síntoma de la anorexia. De hecho, no está claro si los cambios en el hipotálamo, ocurren antes de que empiece el comportamiento anoréxico o como resultado de los cambios de la conducta alimentaria. Pero también responde a la presión de los prototipos sociales como es el caso de las modelos, para las niñas y adolescentes representan el tipo ideal de mujer que quieren imitar (Sarason, 1996).
- **Factores Psicológicos:** Una causa preponderante de los trastornos de conducta alimentaria, es la Baja Autoestima, que acompañada de sentimientos de insuficiencia o falta de control de su vida, provocan que se intensifique este trastorno (Trujillo, 2006).

Algunos investigadores, consideran la dinámica familiar como una causa posible de la anorexia. Un terapeuta familiar que tiene un interés especial por los adolescentes anoréxicos (Manuchin, 1978). Una familia interfiere, es aquella en la que nadie puede ser un individuo ni tener una identidad separada, la insistencia en estar juntos de cómo resultado una falta de privacidad (Sarason, 1996).

Por otro lado, la preferencia de tener cuerpos más delgados se está extendiendo entre niñas de 6 a 7 años (Collins, 1991); si se tiene en cuenta que las niñas imitan a sus hermanas mayores, están expuestas al mismo bombardeo de estímulos que relaciona belleza con delgadez y hasta tiene representaciones simbólicas de este ideal en sus juguetes. Como comenta Toro (1996), solo hay que mirar a las muñecas tipo Barbie con las que juegan (Vera, 1998).

Se puede mencionar que los divorcios, pérdida de seres queridos y fracasos escolares, entre otros, pueden ser la raíz del futuro problema. A estos se suma la etapa de la pubertad, cuando se presentan cambios significativos y se produce el desarrollo propiamente dicho, el crecimiento de los senos en las mujeres y el ensanche de caderas, que en algunos casos ocasiona que las niñas se sientan disconformes con su cuerpo (La Prensa, 2002).

- **Factores Interpersonales:** Dentro de los factores interpersonales que causan trastornos de conducta alimentaria se encuentran las relaciones familiares y personales problemáticas, la dificultad para expresar sentimientos y emociones, historia de haber sido molestado o ridiculizado por su talla o peso. Otro factor que causan estos trastornos es una historia de abuso físico o sexual (Trujillo, 2006).

Divorcio de los padres, sobreprotección de los hijos, muerte de un familiar, antecedentes familiares de anorexia o depresión o, incluso, ser el primero o el último de los hermanos se han revelado como factores que pueden empujar a un adolescente con predisposición a sufrir un trastorno de alimentación a caer definitivamente en la telaraña de la anorexia (Acacia, 2000).

- **Factores Sociales:** Debido a las nuevas tendencias y modas, las actitudes de los jóvenes y adolescentes se han visto influidas o modificadas hasta el punto de generar enfermedades como la anorexia, enfermedad que, en gran medida, viene propiciada por

los importantes cambios sociales a los que nos vemos sometidos como son: el bombardeo publicitario, los nuevos modelos y la deseabilidad social (Acacia, 2000).

En definitiva, toda una serie de causas que hacen que cada día cientos de jóvenes, caigan presas de dicha patología (Acacia, 2000).

Las presiones culturales, que glorifican la “delgadez”, le dan un valor a obtener un “cuerpo perfecto”, influyen negativamente al concentrarse en la belleza y esto se ve tanto en mujeres como en hombres. Estas normas culturales valorizan a la gente en base a su apariencia física y no a sus cualidades y virtudes internas (Trujillo, 2003).

Ir al gimnasio, comer productos Light, ponerse a dietas, hacerse cirugía estética y otros. Todo ello para intentar lucir un cuerpo imposible, que refleje un estatus del individuo, sus intereses, logros y otros (Ovejero, 1997).

Sin embargo, esta situación ha sido incidida con más fuerza en la mujer, pero esto está cambiando y los hombres también se van introduciendo en esta dinámica en que tiene que estar delgado (nada de grasa) pero si fuerte y con músculos, así no coma, pero haga mucho ejercicio. Por otro lado probabilidad de presentar estos trastornos en el periodo de la adolescencia o pubertad, momento en que se tiene que integrar socialmente (Pérez, 2001).

Las costumbres sociales imponen un modelo, como en otros tiempos, en el que el cuerpo era tiranizado, sometiéndose a ayunos y flagelaciones, con el fin de suprimir lo carnal, pecaminoso y alcanzar, de este modo, la perfección espiritual. Actualmente el cuerpo se sigue tiranizando igual, solo cambia el objetivo, ahora se hace en aras de la belleza y la felicidad, pero en uno u otro caso se puede llegar al mismo resultado: auto destrucción e infelicidad (Vera, 1998).

- **Desequilibrio de los Hábitos Alimenticios:** La incorporación de la mujer al mundo laboral es otro de los factores sociales del que se están sirviendo la anorexia para su propagación. La ausencia de una persona que se responsabilice de los horarios de comida, un papel tradicionalmente atribuido a la madre, ha facilitado que muchos

adolescentes que empezaban su tonteo con la dieta escaparán al control familiar y acabaran transformando una alimentación irregular en una enfermedad grave (Acacia, 2000).

Aspectos tradicionales, como sentarse a la mesa para comer o cenar en familia están desapareciendo. Este es uno de los motivos que están favoreciendo la expansión de los trastornos de la alimentación. Otra de las conductas rotas en los hábitos alimenticios es, la hora de la merienda. El descontrol a la hora de la merienda ha aumentado. Ahora cada uno abre la nevera y coge lo que quiere. Los niños aprenden a comer mal, de ahí que las costumbres dietéticas que transmitirán a sus hijos también serán erróneas (Acacia, 2000).

Una solución a este problema es introducir una asignatura sobre nutrición en las escuelas, para que los alumnos aprendan cuáles son sus necesidades alimenticias y lleven siempre un estilo de vida sano (Acacia, 2000).

- **Mejor Diagnóstico:** Las estadísticas no mienten: el aumento de personas que acaba desarrollando un trastorno de alimentación se ha elevado considerablemente. Algunos autores apuntan a que parte de este crecimiento se debe tanto a un mejor diagnóstico (Acacia, 2000).

2.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

2.8.1. PREVENCIÓN DE LA ANOREXIA EN LA ADOLESCENCIA

Es importante para prevenir estas enfermedades proporcionar una formación adecuada de los factores de protección, es decir, proporcionarle los recursos y cualidades con las que pueda enfrentarse a la vida y a todas las dificultades que ella conlleva (Hernández, 2014).

- La mayoría de los casos de anorexia se dan en mujeres con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años. Jóvenes que han recibido un falso mensaje que ensalza la delgadez como la representación del éxito, la felicidad, lo correcto y lo natural. El deseo de cambiar el aspecto físico no implica que se padezca una enfermedad mental, pero sí incrementa las posibilidades de desarrollar un trastorno alimentario cuando se convierte

en una obsesión y se adoptan conductas inapropiadas. La adolescencia es una etapa especialmente vulnerable porque la personalidad no está suficientemente formada, de ahí la importancia de establecer programas de prevención de la anorexia, para evitar el desarrollo de este y otros trastornos alimentarios (Hernández, 2014).

- Los educadores en contacto con adolescentes juegan un papel muy importante en la detección precoz de los trastornos alimentarios, y deben avisar a los familiares si observan alteraciones emocionales o cambios en el comportamiento o el aspecto físico de los jóvenes (Hernández, 2014).
- Si el joven necesita perder peso por motivos de salud, debe hacerlo siempre bajo control médico y con el conocimiento de los padres. Si estos observan que el deseo de perder peso está injustificado, o que el joven empieza a reducir sin motivo la cantidad de comida, deben consultar inmediatamente con un especialista (Hernández, 2014).
- Los familiares deben evitar hacer comentarios despectivos sobre el aspecto físico de otras personas. Se puede criticar una mala acción o el mal carácter de alguien, pero no burlarse de su fealdad o gordura (Hernández, 2014).
- En esta misma línea, se debe enseñar al adolescente a valorar las virtudes de los otros en vez de juzgarlos por su aspecto físico (Hernández, 2014).
- Favorecer la integración y convivencia entre personas procedentes de distintos ámbitos sociales y culturales, ayuda al adolescente a comprender que ser diferente no significa ser peor ni mejor (Hernández, 2014).
- Potenciar su autoestima para que valore sus cualidades y capacidades y no se avergüence de sus limitaciones (Hernández, 2014).

- Un ambiente familiar positivo, sin caer en la sobreprotección, proporcionará al adolescente la seguridad y el apoyo necesarios para superar sus problemas (Hernández, 2014).

2.9. METODOLOGÍA DEL MODELADO

2.9.1. MODELO

Modelo surge de la atracción de la realidad, es un conjunto de información ordenado y sistemático que representa un sistema original más complejo, proceso de diseñar un modelo de un sistema real con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio. Un modelo de un sistema surge de la representación del mismo (Ojeda, 2009).

La calidad y validez de un modelo depende de la exactitud con que el investigador capta los atributos y los valores del sistema real (Coyle, 1996).

Los modelos son muy importantes, siendo parte fundamental del método científico y sirven para describir aspectos fundamentales de un sistema real (Martínez, 1986).

Los elementos de un modelo son: las variables, parámetros y constantes (Martínez, 1986).

El número de variable que interviene en un sistema es grande, este se encuentra restringido al establecimiento del modelo que debe incluir solamente las variables relevantes de los propósitos de estudio (Coyle, 1996).

El modelo hace más fácil la manipulación o el manejo de sistema real, la construcción de modelo suceden varias fases de simplificación y expansión (Coyle, 1996).

Los modelos son contruidos y diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar las relaciones sistemáticas complejos. Todo sistema real en general tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión en este punto, depende tanto en los

objetivos del investigador como también de su capacidad de distinguir las relaciones relevantes con relaciones a tales objetivos (Yáñez, 1999).

La construcción del modelo suceden varias fases de simplificación y expansión; añadiendo y suprimiendo elementos. El modelo llega a ser útil si cumple el objetivo por el que fue diseñado. Cada modelador tiene su manera particular de observar y analizar, es por ello las variables no siempre son las mismas, pero el modelo llega a cumplir su objetivo.

Las principales actividades del modelado son: Descripción del problema, construcción de un modelado conceptual, identificación de componentes, variables, descripción informal y efecto mediante el uso del diagrama causal. La Descripción formal se analiza las interacciones de los componentes del modelo mediante el uso del diagrama de Forrester y se representa su comportamiento a través de ecuaciones matemáticas diferenciales de primer orden (Coyle, 1996).

En el proceso de Validación, se valoran las diferencias entre el funcionamiento del simulador y el sistema real que se está tratando de simular.

El proceso de Experimentación, se realiza después que este haya validado, consiste en comprobar los datos generados como deseados y en realizar un análisis de sensibilidad de los índices requeridos y calibrado de las ecuaciones.

El proceso de Calibrado del modelo, es un procedimiento que consiste en la verificación y calibrado de las ecuaciones del modelo respecto a sus unidades.

El proceso de Verificación, se realiza con el demostrar la utilidad del modelo siempre y cuando cumpla con el objetivo por el que fue formulado.

El proceso e Interpretación, es donde se interpretan los resultados de la simulación y con base a esto se toma una decisión.

Documentación, se genera mientras se formula el modelo, es la última fase o etapa del modelado. El modelo formula de acuerdo a su percepción y observación.

Las etapas, si bien se presentan como secuenciales, éstas son totalmente recíprocas, ya que durante la construcción del modelo se van realizando ajustes debido a que surgen aspectos del modelo que son difíciles de predecir al inicio del proyecto, se observa en la Figura 2.2.

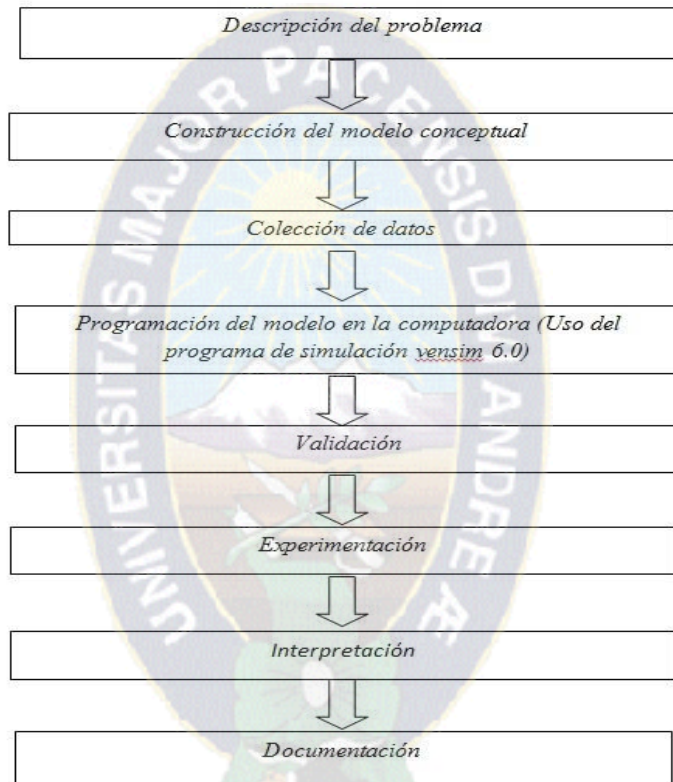


Figura 2.1: Metodología del Modelado, representa las etapas y actividades que se realizan para lograr los objetivos.
Tomado de Coss (2000)

2.9.2. CLASIFICACIÓN DE MODELOS

El modelo es una representación de un objeto, sistema o idea, de forma diferente al de la entidad misma la cual tiene como propósito explicar entender o mejorar un sistema. Estos se pueden clasificar dentro de la simulación de la siguiente manera: (Abraham, 1982).

- **Modelos Determinísticos:** Los valores que se encuentran dentro de este modelo no se ven afectados por variaciones aleatorias y se conocen con exactitud.
- **Modelo Estocástico o probabilístico:** Los valores de las variables dentro de este modelo sufren modificaciones aleatorias con respecto a un valor promedio; dichas variaciones pueden ser manejadas mediante distribuciones de probabilidad.
- **Modelos Dinámicos:** Se caracterizan por el cambio que presentan las variables en función del tiempo.
- **Modelos Estáticos:** Se caracteriza por representar un sistema en un punto particular del tiempo.
- **Modelos Continuos:** Son aquellos en los que las variables pueden tomar valores reales y manejarse mediante las técnicas de optimización clásica.
- **Modelos Discretos:** Se caracteriza porque las variables del sistema toman valores solo en el rango de números enteros.
- **Modelos Matemáticos:** Representan la realidad en forma abstracta de muy diversas maneras.
- **Modelos Numéricos:** Tiene en cuenta el comportamiento numérico de las variables intervinientes.
- **Modelos Analíticos:** La realidad se representa por fórmulas matemáticas y estudiar el sistema consiste en operar con esas fórmulas.

2.9.3. ELEMENTOS DE LOS MODELOS

Las acepciones del concepto de modelo son muy diversas. Puede considerarse al modelo, en términos generales, como representación de la realidad, explicación de un fenómeno, ideal digno de imitarse, paradigma, canon, patrón o guía de acción; idealización de la realidad,

prototipo, uno entre una serie de objetos similares, un conjunto de elementos esenciales o los supuestos teóricos de un sistema social (Caracheo, 2002).

- **Exógenas:** Entradas que son originales, influencias que afectan el sistema, pero lo que suceda en el sistema no la afecta.
- **Endógenas:** Son producidos dentro del sistema que resultan las causas íntimas.

Las variables exógenas se las denomina como variables independientes. El modelador de fórmula de acuerdo a su percepción y observación.

2.9.4. DINÁMICA DE SISTEMAS

La dinámica de sistemas es una metodología que permite analizar los sistemas y simular sus componentes respecto al tiempo (pasado y futuro), cuenta con características de existencias de variables de retardo y bucles de retroalimentación. La presentación grafica a estudiar se realiza a través del diagrama causal y un diagrama de Forrester (Martínez, 1986).

La dinámica de sistemas constituyen unas de las realizaciones operativas más concretas que ha producido el movimiento sistémico, trata de desarrollar útiles conceptuales, la representación gráfica del sistema a estudiar se realiza a través del diagrama causal y un diagrama de Forrester, su propósito es llegar a comprender las causas estructurales que provocan el comportamiento del sistema, para ello se establece la estructura identificado los elementos más significativos y sus relaciones (Luenberger, 1979).

Los cambios en un sistema se manifiestan mediante su comportamiento y sus relaciones. En dinámica de sistemas la simulación permite obtener trayectorias. La dinámica de sistemas hace hincapié en el desarrollo de modelos de utilidad, Forrester propone la aplicación de la técnica que habla desarrollado originalmente para los estudios industriales, a sistemas urbanos (Sterman, 1976).

A mediados de los 60, Forrester propone la aplicación de la técnica que habla desarrollado originalmente para los estudios industriales, a sistemas urbanos (Aracil, 1995).

La dinámica de sistemas aporta útiles conceptuales y operativos mediante los cuales vincular se estructura y comportamiento como se puede observar en la Figura 2.3.

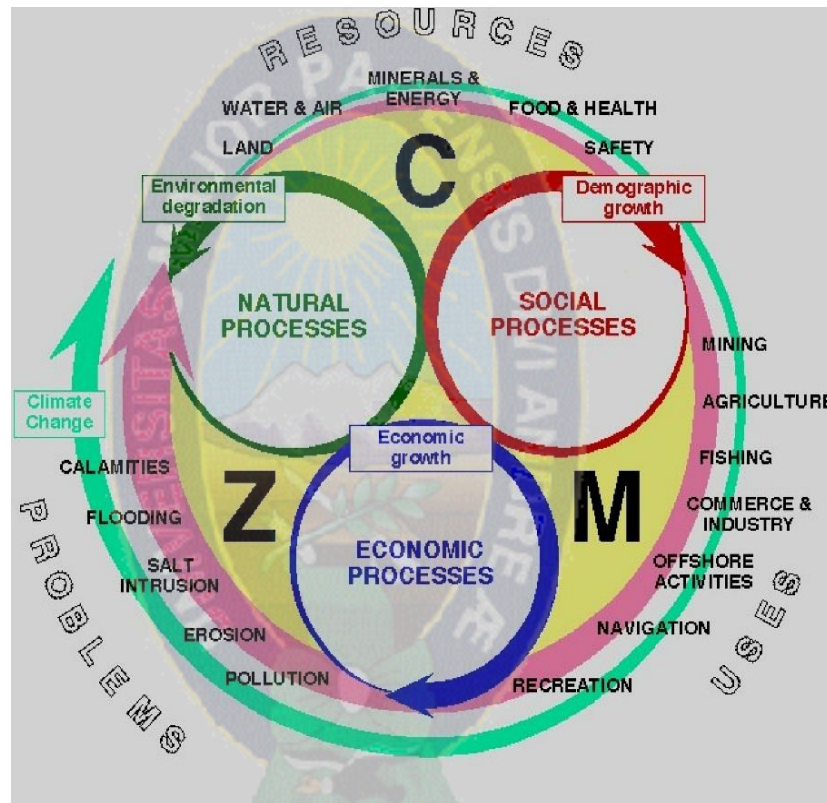


Figura 2.2: Tipos de Modelos a estudiar con Dinámica de Sistema, muestra el Comportamiento, está Formado por la Evolución.
Tomado de Forrester (1981)

2.9.4.1. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DINÁMICO

Para la construcción de modelos se considera los siguientes pasos:

- Denominación del Modelo.
- Descripción del Sistema.

Determinación de los Elementos del Modelo.

- Identificación de las relaciones Causa- Efecto.
- Construcción de Diagramas Causales.

Establecimiento de la Tabla de codificación y Detección de las Variables.

2.9.5. DIAGRAMA CAUSAL

Los diagramas causales representan las relaciones de influencia entre componentes del sistema permitiendo así conocer la estructura del mismo, la identificación de las relaciones causa-efecto es el siguiente paso que intervienen en la interacción e interrelación de los elementos (Martínez, 1986).

El diagrama de Forrester es una representación precisa de las interrelaciones de los componentes del sistema, hace uso principalmente de las siguientes variables: nivel, flujo y auxiliares; cuenta también con los llamados "canales de información", transmiten, como su nombre indica, informaciones que por su naturaleza no se conservan. Las magnitudes físicas entre flujos y niveles se transmiten a través de los denominados "canales de material", la "nube" representa una fuente o un sumidero de material que puede interpretarse como un nivel que no es importante para el modelador y es prácticamente inagotable, este diagrama es de mucha utilidad en el proceso de modelado como se observa en la Figura 2.4 (Martínez, 1986).



Figura 2.3: Diagrama de Forrester, se muestra Interrelacionales entre Componentes, Variables de Nivel, Variables de Flujo y Variables Auxiliares.
Tomado por Martínez (1986)

2.9.6. DIAGRAMA DE FORRESTER

Jay Wright Forrester (14 de julio de 1918) es considerado el padre de la dinámica de sistemas, una disciplina reciente que representa una extensión a toda clase de sistemas complejos de conceptos aplicados originalmente en ingeniería. La aportación personal de Forrester incluye la aplicación a problemas del campo de las ciencias sociales, inicialmente a través de la modelización de la organización empresarial. Forrester es también el autor de una de las formalizaciones más empleadas en la formulación de modelos cibernéticos, el llamado diagrama de Forrester (Martínez, 1986).

Forrester nació en 1918 en Nebraska, EUA, y después de haber obtenido el título de Ingeniero Eléctrico en la Universidad de Nebraska, continuó sus estudios en el MIT. Forrester fue un pionero del desarrollo de la informática, que participó hacia 1950 en la invención de la memoria de acceso aleatorio RAM y es considerado autor de la primera imagen animada sintética, la representación del bote de una pelota usando un osciloscopio (Martínez, 1986).

En su libro *Industrial Dynamics* (considerado el punto de partida de la dinámica de sistemas), Forrester pone de manifiesto el hecho de que el actual crecimiento de la población es insostenible por más de 100 años. Forrester, junto con otras personalidades fundó el Club de Roma, organización Internacional cuyo objetivo es la concienciación de que el actual sistema es insostenible y está abocado al colapso. Particularmente el 'precio del progreso' fue estudiado por los pioneros como la obra de Meadows: *Los límites del crecimiento*, al principio de los 70'. Antes, mediados de los 60', Bottomore en *Critics of society*, *Radical thought in North America* (Martínez, 1986).

Los diagramas de Forrester son la modelación en forma pictórica de la relación que existe entre los 3 tipos de variables con el fin de establecer una interface con el modelado de sistemas a través de una computadora. Los íconos que son usados para la elaboración de un diagrama de Forrester provienen del símil hidrodinámico que fuera usado en los comienzos de la dinámica de sistemas como metáfora para representar la evolución de los sistemas dinámicos (Martínez, 1986).

Los distintos elementos que constituyen el diagrama causal pueden ser representados por medio de variables, la Figura 2.5 se muestra las clasificaciones que representan a una hidrodinámica del sistema (Martínez, 1986).



Figura 2.4: Gráficas de los Diagramas de Forrester, proporciona una representación Gráfica de los Sistemas Dinámicos.

Tomado de Martínez (1986)

- **Las Nubes**, representan fuentes, es decir, una no determinada (infinita) cantidad de material (Martínez, 1986).
- **Los Niveles**, corresponden a las variables de estado y acumulan material a través de los canales de material, que son controlados por las válvulas (Martínez, 1986).
- **Las Válvulas**, variables de flujo determinan la velocidad del flujo de material es través de los canales de material (Martínez, 1986).
- **Los Retrasos**, pueden afectar a la transmisión de material o de información; simplemente representan en notación compacta los elementos que producen tal retraso (Martínez, 1986).

- **Las Variables Auxiliares**, corresponden a pasos intermedios en el cálculo de las funciones asociadas a las válvulas; se utilizan para simplificar el proceso (Martínez, 1986).
- **La Variable Exógena**, es una variable cuya evolución es independiente de las del resto del sistema. Representa una acción del medio sobre el sistema (Martínez, 1986).
- **Las Constantes**, son valores numéricos del modelo que no se modifican a través del tiempo. Las constantes no se ven afectadas por los cambios que presentan otras variables del sistema (Martínez, 1986).
- **Los Flujos de Material**, son flechas que relacionan a unas variables con otras y representan las relaciones causales que existen entre sí (Martínez, 1986).
- **Canal de Información**, son flechas que señalan el flujo de información (Martínez, 1986).

2.9.7. SIMULACIÓN DE SISTEMAS

La simulación es una técnica para la resolución de problemas, siguiendo los cambios en el tiempo de un modelo de sistema dinámico (Martínez, 1986). Emplea ecuaciones matemáticas para describir los cambios que sufre el sistema al variar algún parámetro con respecto al tiempo, permite experimentar con el modelo.

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias - dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema (Martínez, 1986).

La simulación de modelos surge de los años, cuando Newman y Uhlman aplicaron el método de Montecarlo para la solución de una serie de problemas de la protección radioactiva, tras estos

resultados la simulación empezó a ser aplicada bajo la concepción de Montecarlo (Martínez, 1986).

La Simulación nos permite comprender como la estructura de los sistemas provocan su comportamiento. Según Churman la Simulación formalmente puede ser postulada de la siguiente manera (Martínez, 1986).

2.9.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA SIMULACIÓN

2.9.8.1. VENTAJAS

Promueve un aprendizaje por reforzamiento positivo con la interactividad que muestra el programa (Martínez, 1986).

- Mediante imágenes animadas, sonidos y textos, se logra captar la atención del alumno obteniendo un aprendizaje significativo.
- El educando conoce y trabajar en una realidad virtual.
- El alumno descubre y desarrolla sus habilidades permitiendo aumentar su capacidad de respuesta a las demandas tecnológicas del medio.
- Mediante los simuladores el joven puede diferenciar y crear su propio aprendizaje a través de una experiencia directa.
- Útil apoyo didáctico, sobre todo en áreas de especialización.
- Disminuye la brecha entre la teoría académica y la práctica laboral ya que acerca al alumno a su futura realidad como trabajador, preparando para competencias laborales.
- Los egresados estarán mejor preparados al adquirir experiencia con la utilización de simuladores.
- Reduce riesgos y costos ya que el joven mediante la práctica en un simulador puede realizar actividades que de ejecutarse en la realidad ese error puede ser fatal o costoso.

- El alumno es un agente que además de participar en la situación, debe continuar procesando la información que se le proporciona en una situación problemática logrando una participación activa.
- Es una alternativa práctica que permite analizar problemas complejos.
- Permite que el usuario experimente, tome decisiones con muchas políticas y argumentos diferentes, sin cambiar el sistema real.
- El estudiante pone en práctica la utilización del método científico, al efectuar actividades de investigación tratando de comprobar la hipótesis sobre algún tema en específico.
- Existen ya programas de simuladores proyectados a todos los niveles educativos, sobre todo a niveles universitarios.
- Estos Software se pueden usar sin el uso del Internet.
- Bajo costo además de haber programas libres los cuales son de fácil instalación.

2.9.8.2. DESVENTAJAS

Es importante llevar un programa o control en su aplicación ya que entre la teoría sobre el tema y llevarlo a la práctica con efectividad, requiere tiempo el cuál puede provocar no cumplirse o retrasarse en el programa de estudio (Martínez, 1986).

- Se requiere de la utilización de más de una computadora ya que su uso es de recomendación individual.
- Para obtener estimaciones más exactas y para minimizar la probabilidad de tomar una mala decisión se tienen que:
- Hacer un gran número de ensayos en cada simulación.

- Repetir toda la simulación un gran número de veces. Para problemas más complejos, un gran número de repeticiones puede requerir cantidades significativas de tiempo de cómputo.
- Como toda tecnología en su uso se requiere de una capacitación tanto del maestro para que este. Pueda servir de multiplicador hacia sus alumnos y sobre todo en conocimiento de la existencia de los mismos Software.
- Puede haber Software de simuladores que no estén actualizados lo (Geográficos) lo que el alumno puede caer en errores.

2.9.9. PROGRAMAS DE SIMULACIÓN

2.9.9.1. VENSIM

Ventana Systems, Inc. de la Universidad de Harvard, Massachusetts, fue formada en 1985. Ventana Systems está desarrollando a gran escala de modelos de simulación que integra elementos tanto técnicos y de negocios para resolver problemas difíciles de gestión. En este trabajo se utilizan los productos existentes en combinación con el código personalizado escrito en lenguajes de programación. A pesar de que era posible el desarrollo de los modelos de esta manera, que era el momento difícil y que consume mucho para encontrar y corregir las imperfecciones de los modelos.

Vensim muestra las salidas de la simulación en un solo paso, permitiendo ver los resultados de la simulación al instante, para todas las variables del modelo. Durante la simulación, el comportamiento dinámico de todas las variables del modelo se va en una base de datos con el nombre que se le haya dado a la simulación.

Con el fin de disminuir el tiempo de modelo de desarrollo, Ventana Systems comenzó a crear su propio lenguaje de simulación. Este lenguaje, llamado Vensim, se desarrolló originalmente como una extensión de Pascal, para que los modelos se han desarrollado en Vensim, entonces el modelo se ha traducido en un programa Pascal para su ejecución. Que acompaña a esta traducción, una base de datos de la estructura del modelo fue desarrollado para

ser procesados por un programa externo luego escrito en Lisp. El sistema resultante corriendo bajo el sistema operativo VMS de Digital Equipment Corporation. Los modelos se construyen ahora en Vensim lenguaje, depurado y con la ayuda de las herramientas de la estructura del modelo.

Vensim es una herramienta visual de modelaje que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Vensim provee una forma simple y flexible de construir modelos de simulación, sean lazos causales o diagramas de stock y de flujo.

Mediante la conexión de palabras con flechas, las relaciones entre las variables del sistema son ingresadas y registradas como conexiones causales. Esta información es usada por el Editor de Ecuaciones para ayudarlo a completar su modelo de simulación. Podrá analizar su modelo siguiendo el proceso de construcción, mirando las causas y el uso de las variables y también siguiendo los lazos relacionados con una variable. Cuando construye un modelo que puede ser simulado, Vensim le permite explorar el comportamiento del modelo.

Vensim es actualmente el programa más versátil, intuitivo y sencillo para construir y simular modelos dinámicos. Permite construir modelos a través de diagramas causales o en versión texto, y en cualquiera de las dos modalidades permite comparar fácilmente los resultados de distintos experimentos, superponer gráficos de distintas variables, cambiar escalas, periodos de estudio.

2.9.9.2. MODELADO EN VENSIM

Antes de iniciar con el estudio de la forma de representar sistemas por medio de diagramas se aclaran algunos conceptos.

La dinámica se refiere a cambiar con el tiempo, está en constante cambio. Por lo cual podemos definir un sistema dinámico como un sistema en el que las variables interactúan para incitar cambios en el tiempo.

La manera en la que los elementos o variables de un sistema varían con el tiempo se da conocer como el comportamiento del sistema (Martínez, 1986).

Las etapas, si bien se presentan como secuenciales, éstas son totalmente recíprocas, ya que durante la construcción del modelo se van realizando ajustes debido a que surgen aspectos del modelo que son difíciles de predecir al inicio del proyecto, se observa en la Figura 2.6.

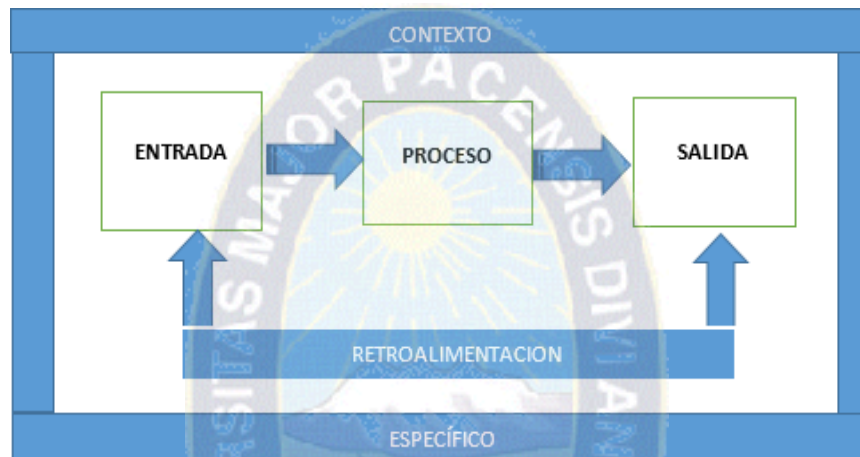


Figura 2.5: Comportamiento del Sistema se muestra la Dinámica de Sistemas así mismo se puede utilizar para su estudio como los cambios.

Tomado de Martínez (1986)

- **Simulación por Computadora.**

Leslie A. Martin menciona que la mejor forma para aprender de un estudiante es participar en proyectos, en conferencias, donde el estudiante pueda completar alguna tarea, el problema que se refleja es el modelo mental que se ha creado el estudiante donde las conferencias y lecturas no se ajustan a la realidad y no pueden aplicar estos en la vida real. Un modelo mental es definido como una percepción o representación de las interacciones del sistema y el comportamiento (Martínez, 1986).

Según Martínez (1986) indica que para motivar al estudiante se debe incorporar retroalimentación directa entre el estudiante y lo que se enseña. Se propone el uso de la simulación por computadora para que el alumno represente y pruebe sus modelos mentales, una

vez que un modelo de dinámica de sistemas se construye y se detallan las condiciones iniciales, una computadora puede simular el comportamiento de las diferentes variables del modelo a través del tiempo.

Un buen intento de modelo a imitar algunos aspectos de la vida real. Por lo mismo la vida real no permite ir atrás en el tiempo y cambiar las cosas como se puede plasmar en una simulación, sin embargo, da al estudiante la facultad de cambiar la estructura del sistema y analizar su comportamiento bajo muchas condiciones diferentes (Martínez, 1986).

Vensim es una herramienta visual de modelaje que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas, se observa en la Figura 2.7. Este provee una forma simple y flexible de construir modelos de simulación, sean lazos causales o diagramas de stock y de flujo (Martínez, 1986).

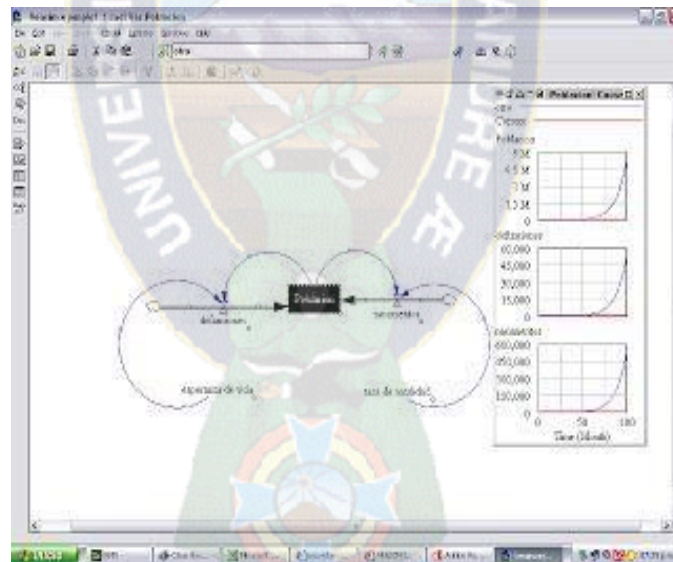


Figura 2.6: Modelo de Simulación en el Vensim, es la representación del Vensim que permite identificar los distintos elementos del Modelo.
Tomado de Martínez (1986)

Permite introducir datos diferentes o en forma de tablas e interpola los datos conocidos cuando se omiten los valores de algunas(s) observaciones(es).

2.9.9.3. STELLA

Por sus siglas en inglés, Systems Thinking Educational Learning Laboratory with Animation¹, es un programa de simulación por ordenador que ofrece un marco y un interfaz fácil de entender gráficamente para observar la interacción cuantitativa de variables dentro de un sistema. La interfaz gráfica se puede utilizar para describir y analizar muy complejo física, química, biológica, y los sistemas sociales, algunos elementos que hacen parte de Stella se muestra en la Figura 2.8 (Martínez, 1986).

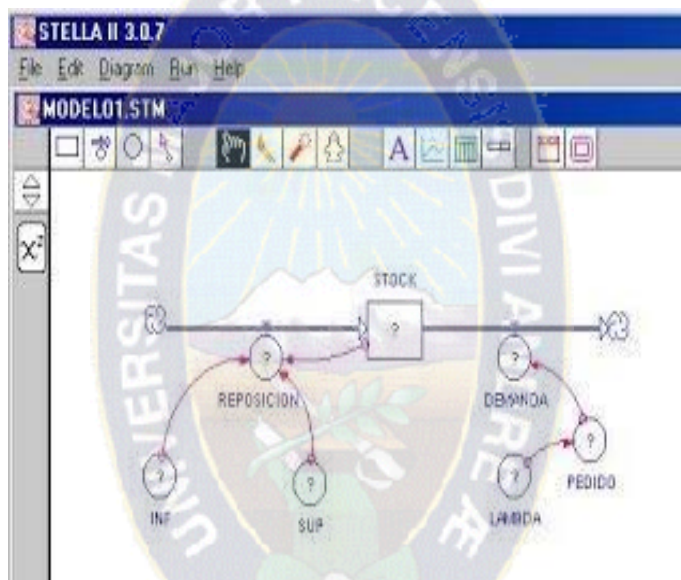


Figura 2.7: Modelo de Simulación en Stella, es un Programa de Simulación por ordenador que ofrece un marco y un interfaz fácil de entender gráficamente.
Tomado de Martínez (1986)

¹ En español: Pensamiento Sistémico Laboratorio Educativo Aprendizaje con Animación.

CAPÍTULO 3

MARCO APLICATIVO

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se enfoca mediante los lineamientos teóricos y metodológicos presentados en el Capítulo 2.

El objeto de estudio, es realizar un modelo de simulación que nos indique cual es la gravedad del problema y darle alguna solución o reducir algunos factores que intervienen en esta simulación. Ver si las causas pueden ser reducidas o incrementar las charlas a las adolescentes, observar puntos estratégicos sobre como informar a la población en general y que la misma entre en concientización, así poder prevenir la anorexia sobre todo a las chicas adolescentes de la ciudad de La Paz.

Las etapas a seguir para su respectivo desarrollo: realizar la Descripción del Problema, Construcción del Modelo Conceptual, Colección de Datos, Programación del Modelo uso del programa de Simulación Vensim, Validación, Experimentación, Interpretación y Documentación.

3.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA

Haciendo uso de la metodología de la dinámica de sistemas se busca realizar un análisis identificando variables descriptivas que describen las condiciones en las que se hallan los componentes en el tiempo 'x', así encontrar las iteraciones entre los mismos componentes de esa manera poder determinar los límites y alcance del objetivo propuesto en el Capítulo 1.

Para hacer el análisis del sistema actual se toma en cuenta los datos que se recabaron en algunos centros de hospitalarios e información de la prensa escrita.

En primera instancia hacer conocer que la anorexia ya tubo victimas fallecidas en la ciudad de La Paz. Una de las adolescentes tenía 19 años y, según los médicos, "no quería recuperarse.

Cuando llegó al Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, era piel y huesos". Fue la primera joven que murió a consecuencia de la anorexia en 2011.

La segunda no tenía dinero para realizar el tratamiento. Su mamá era empleada del hogar y no podía cubrir los costos de terapia intensiva, cardiogramas y análisis. La tercera víctima presentaba un cuadro de desnutrición severa. Rechazó el tratamiento y la ingesta de alimentos, no retornó a las consultas y murió (Mériles, 2009).

Los trastornos de conducta alimenticia surgen, según explicó el psiquiatra Rodolfo López, director del Centro de Rehabilitación en Salud Mental, por causas multifactoriales.

En la institución se registraron 90 casos en los últimos 3 años. Las causas están vinculadas a problemas familiares, abandono, violencia, separación de los padres, moda impuesta por los medios de comunicación, y otros refieren factores genéticos.

Si existen antecedentes de hermanas y madres que tienen predisposición a trastornos de las conductas alimentarias y mentales, también las hijas pueden desarrollar la enfermedad, dijo López.

Otro de los problemas más es que en el país no existe un centro especializado que atienda trastornos de conducta alimenticia como la bulimia y la anorexia, por lo que no se tienen datos exactos sobre la cantidad de personas que padecen estas patologías, ni el número real de decesos.

El psiquiatra Rodolfo López informó de que sólo el Centro de Salud Mental de Santa Cruz tiene un equipo humano que atiende estas patologías, dentro de la misma institución.

En La Paz, el equipo de médicos del Centro de Rehabilitación en Salud Mental San Juan de Dios brinda la atención psiquiátrica y nutricional, sin embargo no se tiene la infraestructura ni especialistas en cardiología, terapia intensiva ni laboratorios, que determinen el grado de desnutrición con el que llegan las pacientes. "En la mayoría de los casos llegan cuando están a punto de perder la vida y se debe enviarlas al Hospital de Clínicas".

Estos males se tratan hasta en aproximadamente entre 3 y 5 años donde se espera una mejora progresiva. Lo primero que se debe evitar es que el paciente fallezca por un paro cardíaco al vomitar o que intente suicidarse por una depresión no tratada. Posteriormente, se le enseña comer más apropiadamente, logrando que este pueda dejar de vomitar, así como abandonar los laxantes y métodos dañinos.

Los padres piensan que con una sesión sus hijas están curadas o que dándoles algunos medicamentos ellas están sanas, y no es así, advirtió Rodolfo López, director del Centro de Rehabilitación en Salud Mental San Juan de Dios de La Paz.

La recuperación de las pacientes es un proceso largo que debe ser acompañado por los padres, quienes también reciben terapias psicológicas, "porque las raíces del problema están, precisamente, vinculadas a este aspecto".

"No hay una pastilla mágica ni un manual para que vuelvan a comer. Es un empezar de nuevo y con mucho amor" (Lopez, 2016).

3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La anorexia es un trastorno de la conducta alimenticia en el que la paciente ve ante el espejo su imagen con falso sobrepeso, entonces rechaza la comida. La falsa percepción de su cuerpo revela desapego e inconformidad consigo misma y baja autoestima dicha anorexia se subdivide en anorexia nerviosa y anorexia compulsiva.

Aunque la bulimia tiene las mismas características mentales en el adolescente y también en un trastorno de la conducta alimenticia, ésta presenta un exagerado consumo de comida escondidas, este tema no se tomará en cuenta puesto que sería realizar nuevos estudios.

Debido a la globalización y la tecnología, los cánones de belleza de la mujer tienen mayor fuerza entre las adolescentes. "Ser bonitas significa para ellas tener un cuerpo delgado; mientras más flaca, una tiene un mejor aspecto". Por ello considera que en la actualidad hay mayor incidencia de ambos trastornos.

De cada 100 adolescentes 4 padecen de esos males, también conocidos como trastornos de conducta alimenticia.

¿Cómo se puede prevenir las causas de la Anorexia en adolescentes que viven en la ciudad de La Paz, mediante planteamientos de políticas y estrategias de prevención?

3.2.2. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL

La información con la que se va a trabajar, son datos recabados del Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, dichos datos indican la cantidad de pacientes con anorexia, bulimia y otros con respecto al trastorno de la conducta alimenticia, que son atendidos desde el 2010 hasta la presente gestión ver Tabla 3.1 por lo que se espera que la enfermedad va en forma ascendente y decreciente. Por lo que se cree que esta enfermedad va oscilatoriamente. El médico psiquiatra del Centro de Rehabilitación San Juan de Dios Rodolfo López informó que ese establecimiento atiende, al año, entre 20 y 45 casos de anorexia y derivados de la misma.

Es el 6 % de las consultas externas. Estas personas requieren atención especial porque tenemos que controlar los vómitos, el peso y existen pacientes que necesitan internación.

La asistencia de pacientes al Centro de Rehabilitación San Juan De Dios que fueron atendidos por trastornos de la conducta alimenticia vale decir que estos datos representan en conjunto las enfermedades consecuentes del trastorno, desde el 2010 hasta el 2015, se observa en la Tabla 3.1. Dichos datos obtenidos cada año sin importar si algún paciente continua con su tratamiento puesto que dicho tratamiento dura alrededor de 3 años, así mismo son contados es por eso que los datos son en crecimiento, el año 2012 y 2013 son los años con más pacientes, la explicación es que en esos años hubieron nuevos ingresos y ninguno culmino su tratamiento.

Tabla 3.1: Estadísticas de Pacientes atendidos por la Anorexia.
Tomado de (CRSJDD, 2016)

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pacientes	25	29	44	46	33	25

En la siguiente Figura 3.1 se observa los datos anteriores representadas en gráficas permite visualizar los valores entre algunas categorías en este caso muestra datos por año en la misma se puede evidenciar el crecimiento de la cantidad de pacientes atendidos por trastornos alimenticios especialmente el año 2012 y 2013.

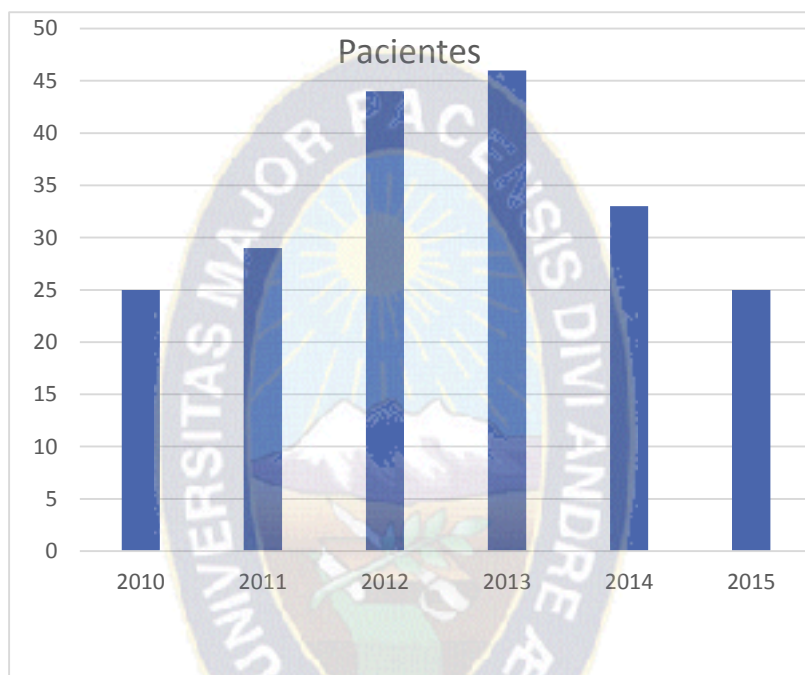


Figura 3.1: Tendencia de jóvenes que tienen Anorexia por año.
Tomado de (CRSJDD, 2016)

Así como se puede observar en la Figura 3.1 los datos adquiridos por la Centro Rehabilitación San Juan de Dios desde el año 2010 van en ascenso y luego desciende a un 25 % esto se debe a que va en crecimiento, puesto que en un principio los jóvenes acuden en cantidad y luego los mismos son los que están en tratamiento el decrecimiento se debe a que muchos jóvenes ya fueron dados de alta por lo que el resto sigue en tratamiento, Tabla 3.2, claro que se continua con las rehabilitaciones de otros pacientes. En la Tabla 3.2 se muestra por el tipo de trastorno alimenticio, como la anorexia nerviosa en el año 2010 se presentó un 33 % de todos los pacientes con trastornos alimenticios y con anorexia compulsiva solo se presentó un 10%, vale decir que a diferencia de los otros años varían mucho.

Tabla 3.2: Estadísticas del porcentaje de Pacientes con Trastornos Alimenticios por año.
Tomado de (CRSJDD, 2016)

DESCRIPCIÓN	AÑO 2010 %	AÑO 2011 %	AÑO 2012 %	AÑO 2013 %	AÑO 2014 %	AÑO 2015 %
Anorexia	36	22	18	26	16	22
Anorexia Nerviosa	33	36	24	23	27	46
Anorexia Compulsiva	10	22	46	1	20	7
Trastorno psicológico	2	0	3	15	1	0

Así mismo se puede indicar de la Tabla 3.2 el incremento de consulta por estos trastornos en los últimos años, en el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, es que el equipo de atención integral se ha dado a la tarea de realizar una caracterización de la población atendida en el periodo 2010 - 2015 y una sistematización de la atención para facilitar la contabilización de pacientes atendidos por este trastorno. Las personas con anorexia y bulimia suelen tener rasgos de trastornos de personalidad, presentan dificultades para expresar sentimientos y emociones, tienen una reducida capacidad de pensamiento mágico y fantasioso que va más allá de baja autoestima. Además, carecen de un adecuado sentido de identidad y son sensibles a la crítica y al fracaso (Turón, 1999). Este tipo de pacientes a menudo experimentan trastornos de ansiedad, incluyendo fobias y el trastorno obsesivo compulsivo; cerca de 25% de pacientes con anorexia tienen fobias sociales – temor de ser escrutado y humillado públicamente, sin embargo, son más propensos al trastorno obsesivo compulsivo.

Para seguir con los datos se obtuvo información de las jóvenes que padecen de anorexia y son tratadas en el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, tomamos una población de 22 chicas presentes en el momento, se les hizo algunas preguntas las cuales eran alternadas y no todas quisieron contestar, se la puede contemplar en la Tabla 3.3 se muestra la cantidad de una población pequeña la cantidad de adolescentes que utilizan el método de provocar el vómito para la pérdida de peso es de cada 22 y 11 de ellas utilizan dicho método en realidad un 50 %, el método que le sigue es de tomar laxantes, de cada 22 adolescentes 6 de ellas utilizan laxantes como un método de bajar su peso.

Tabla 3.3: Estadísticas de algunos Métodos para bajar de peso.
Tomado de (CRSJDD, 2016)

MÉTODOS DE COMO UNA ADOLESCENTE PUEDE BAJAR DE PESO SIN CONTROL Y PELIGROSAMENTE ANOREXIA COMPULSIVA		
Métodos	Número de Casos	Porcentaje
Laxantes	5	22 %
Pastillas para adelgazar	0	0 %
Vómito	7	32 %
MÉTODOS DE COMO UNA ADOLESCENTE PUEDE BAJAR DE PESO SIN CONTROL Y PELIGROSAMENTE ANOREXIA NERVIOSA		
Ejercicios prolongados	3	14 %
Dietas restrictivas	4	18 %
No sabe/ No responde	3	14 %
Total	22	100%

Con los datos que se han obtenido en la investigación se procede a analizar las variables principales del modelo, las variables descriptivas interactúan con los componentes, mediante sus relaciones.

Los componentes identificados en el modelo son los siguientes: trastorno alimenticio que está compuesto por la anorexia, la anorexia nerviosa, población enferma con dicho trastorno, estos componentes llegan a ser las variables de nivel o variables de estado, las cuales son muy importantes debido a que nos muestran a cada periodo de tiempo el estado de la situación del modelo las variables descriptivas son aquellas que interactúan sobre los componentes a través de sus relaciones.

Los adolescentes buscan la manera de adelgazar para verse mejor, a continuación, en la siguiente Tabla 3.4 se muestra los componentes, variables descriptivas y sus relaciones, en la cual podemos deducir:

Tabla 3.4: Datos de adolescentes con población enferma y las que están por caer en la enfermedad
Tomado de (CRSJDD, 2016)

JÓVENES CON EL PROBLEMA DE LA ANOREXIA
<ul style="list-style-type: none"> • 4 de cada 100 adolescentes, de las ciudades de La Paz, presenta algún Trastorno de la Conducta Alimentaria. • 4 de cada 100 adolescentes de La Paz padecen de algún TCA. • 8 de cada 100 mujeres y 3 de cada 100 varones adolescentes presentan TCA. • 26 de cada 100 adolescentes presentan alto riesgo de desencadenar Trastornos de la Conducta Alimentaria (Anorexia). • 34 de cada 100 mujeres adolescentes presentan alto riesgo de desencadenar TCA. (Anorexia Nerviosa).
INCIDENCIA A LA CAÍDA A LA ENFERMEDAD ANOREXIA
<ul style="list-style-type: none"> • 21 de cada 100 mujeres no suelen comer cuando están disgustadas. • 45 de cada 100 mujeres piensan en ponerse a dieta con supervisión de su doctor. • 62 de cada 100 mujeres les aterroriza la idea de engordar. • 42 de cada 100 mujeres están preocupadas por que les gustaría ser una persona más delgada. • 17 de cada 100 adolescentes mujeres piensan en vomitar para perder peso.

Con estos datos obtenemos el número de población susceptible a la enfermedad y el número de personas enfermas, exactamente se conoce con todos estos datos el valor inicial de cada variable, como ser la cantidad de adolescentes con anorexia, con anorexia nerviosa, con trastorno de la conducta alimenticia y conocer la cantidad inicial de la población en tratamiento, dichos datos fueron proporcionados por el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, representan a la cantidad de chicas que están con tratamiento o están con la enfermedad y no cuentan con un tratamiento por algunos factores, en las proporciones mostradas en la Tabla 3.5 con ellas se realizará la simulación en Vensim.

Tabla 3.5: Poblaciones Enfermas y en Tratamiento.

VARIABLES	CANTIDAD
Anorexia	140
Anorexia Nerviosa	189
Anorexia Compulsiva	106
Problemas de Trastorno Alimenticio(TCA)	435
Población en Tratamiento	76

El diagrama causal es un diagrama en el cual se incluyen los elementos importantes del sistema y las relaciones entre ellos. Las diferentes relaciones están representadas por flechas entre variables afectadas por ellas. Existen relaciones de influencia Positiva y Negativa en un diagrama causal, así como también bucles de retroalimentación.

Estas flechas van acompañadas de un signo (+ o -), los cuales indican el tipo de influencia ejercida por una variable sobre otra.

El signo “+”, indica que se producirá un cambio del mismo sentido entre las variables de origen y destino. El signo “-”, indica lo contrario, el cambio que se producirá en las variables de origen y destino será en sentido contrario. Los bucles de retroalimentación, son cadenas cerradas de relaciones causales que reciben el nombre de retroalimentación. Se definen como positivo cuando el número de relaciones negativas es par negativos cuando el número de relaciones es impar., los bucles positivos llevan al modelo hacia una situación inestable, ya que crece formando un círculo vicioso causando crecimiento, evolución y colapso del sistema.

Los bucles negativos llevan el modelo a una situación de estabilidad, por ello un sistema dinámico está formado por ambos bucles de retroalimentación el diagrama causal como se observa en la Figura 3.2.

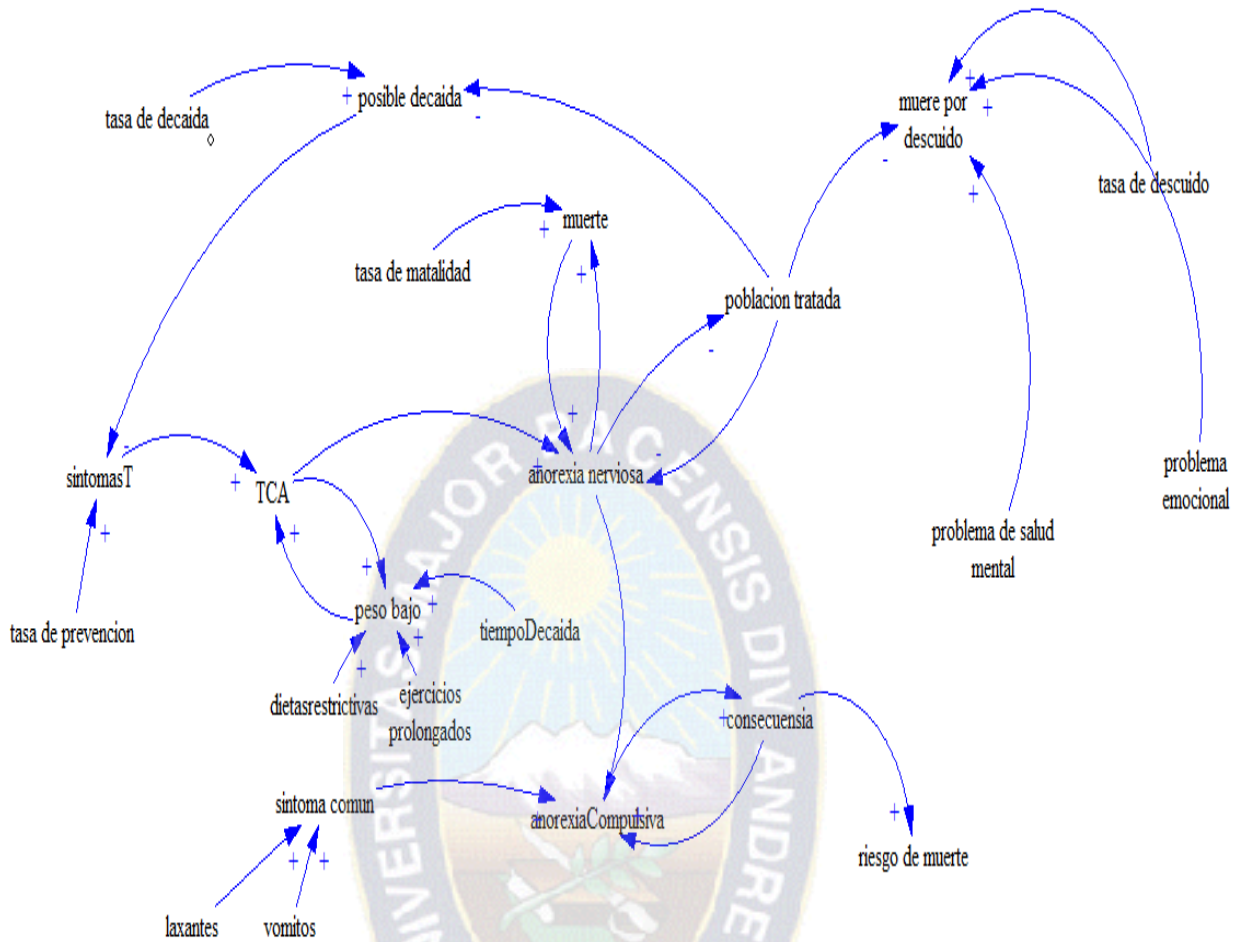


Figura 3.2: Diagrama Causal que refleja el Modelo de Simulación para la Prevención de la Anorexia.

3.2.3. PROGRAMA DEL MODELO EN LA COMPUTADORA

En esta etapa se diseña el diagrama de Forrester, estableciendo las variables de nivel, de flujo y las variables auxiliares, para el diagrama de Forrester de la anorexia que afecta a la población juvenil, se toman las siguientes variables ver Tabla 3.6 en la construcción del diagrama suceden fases de simplificación y expansión, añadiendo y suprimiendo variables, las cuales tienen un rol importante en el modelo de simulación. Estas variables no solo nos

permiten simular el modelo, sino también analizar su estructura, la cual determina su comportamiento.

Tabla 3.6: Variables del Trastorno Alimenticio.

VARIABLE DE NIVEL	VARIABLES DE FLUJO	VARIABLES AUXILIARES
TCA	Síntomas Trastorno	Factor Decaimiento
Anorexia	Peso Bajo	Tratamiento Proceso
Anorexia Nerviosa	Síntoma Común	Tasa Mortalidad
	Consecuencia	Tasa Incidencia
	Muerte	Factor Multiplicador
		Tiempo Decaída
		Riesgo Muerte

La Tabla 3.6 representa la evolución del trastorno de la conducta alimenticia (TCA), esta es una variable de nivel la cual requiere de unas variables de flujo para que este funcione, la variable de flujo que también puede ser representada como variable de entrada es síntomas del trastorno y la variable de salida es por causa del trastorno de la conducta alimenticia es el bajo peso que puede llevar a la anorexia y lo que puede contra restarlo es el tratamiento o la muerte, por un síntoma común se llega a concebir la anorexia nerviosa de esta se puede llegar a obtener

VARIABLE DE NIVEL	VARIABLES DE FLUJO	VARIABLES AUXILIARES
Población Tratada	Tratamiento Muerte Por Descuido	Constante Tratamiento Tasa Descuido Problema Emocional Problema Salud Mental

consecuencia, es así su representación contextual.

Tabla 3.7: Variable Población Tratada.

Las siguientes variables representan a la población tratada, las variables de flujo una de ellas la de tratamiento observa la cantidad de pacientes que estén en tratamiento, la otra variable de flujo que es de muerte por descuido representa la cantidad de pacientes que estén

descuidando su tratamiento y respecto a que lo están haciendo es ahí donde interfieren las variables auxiliares las cuales nos indican que factores y en qué cantidades afecta cada una de ellas.

A continuación, se muestran las siguientes tablas que representan a las variables con sus respectivos nombres y tipo de variable se observa en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Variable del Nivel del Modelo de Simulación.

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE
TCA	Nivel
Anorexia Compulsiva	Nivel
Anorexia Nerviosa	Nivel
Población tratada	Nivel

La Tabla 3.8 representa a todas las variables de nivel con las que se está trabajando en el modelo de simulación, permite al modelador expresarse de manera que cualquier usuario le permita entender y comprender el presente modelo de simulación.

Tabla 3.9: Variable de Flujo de Modelo de Simulación.

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE
Síntomas Trastorno	Flujo
Bajo Peso	Flujo
Tratamiento	Flujo
Muerte por Descuido	Flujo
Síntoma Común	Flujo
Consecuencias	Flujo
Muerte	Flujo

Cada una de estas variables cumple una determinada función, por ejemplo, las variables de nivel nos muestran en cada instante de la simulación del modelo las tendencias del crecimiento de la enfermedad que es la anorexia y la cantidad de personas que están en

tratamiento. Las variables de flujo nos indican las acciones resultantes de las decisiones tomadas en el sistema las variables auxiliares apoyan a las variables de flujo en sus acciones resultantes, se muestra en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10: Variables Auxiliares del Modelo de Simulación.

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE
Factor De decaimiento	Auxiliar
Tratamiento Proceso	Auxiliar
Tasa Mortalidad	Auxiliar
Tasa Descuido	Auxiliar
Tasa Incidencia	Auxiliar
Tiempo Decaída	Auxiliar
Factor Multiplicador	Auxiliar
Constante Tratamiento	Auxiliar
Problema Emocional	Auxiliar
Problema Salud Mental	Auxiliar
Riesgo Muerte	Auxiliar

Vamos a utilizar como referencia de nuestro modelo a uno de los modelos epidemiológicos más conocidos de la literatura biológica. Es el modelo de Kermack y Mc Kendrick, que se expresa como:

$$\begin{cases} S' = -\beta SI \\ I' = \beta SI - \gamma I \\ R' = \gamma I \end{cases}$$

Siendo **S** la población susceptible de enfermar, **I** la población infectada en nuestro caso la población con anorexia, y **R** la población que ha pasado la enfermedad y se halla recuperada. Existen dos constantes que son la tasa de probable anorexia y la tasa de curación o recuperación aflicción.

A continuación se muestra en la Figura 3.3 el diagrama de Forrester el modelo de simulación de la anorexia que afecta a los adolescentes.

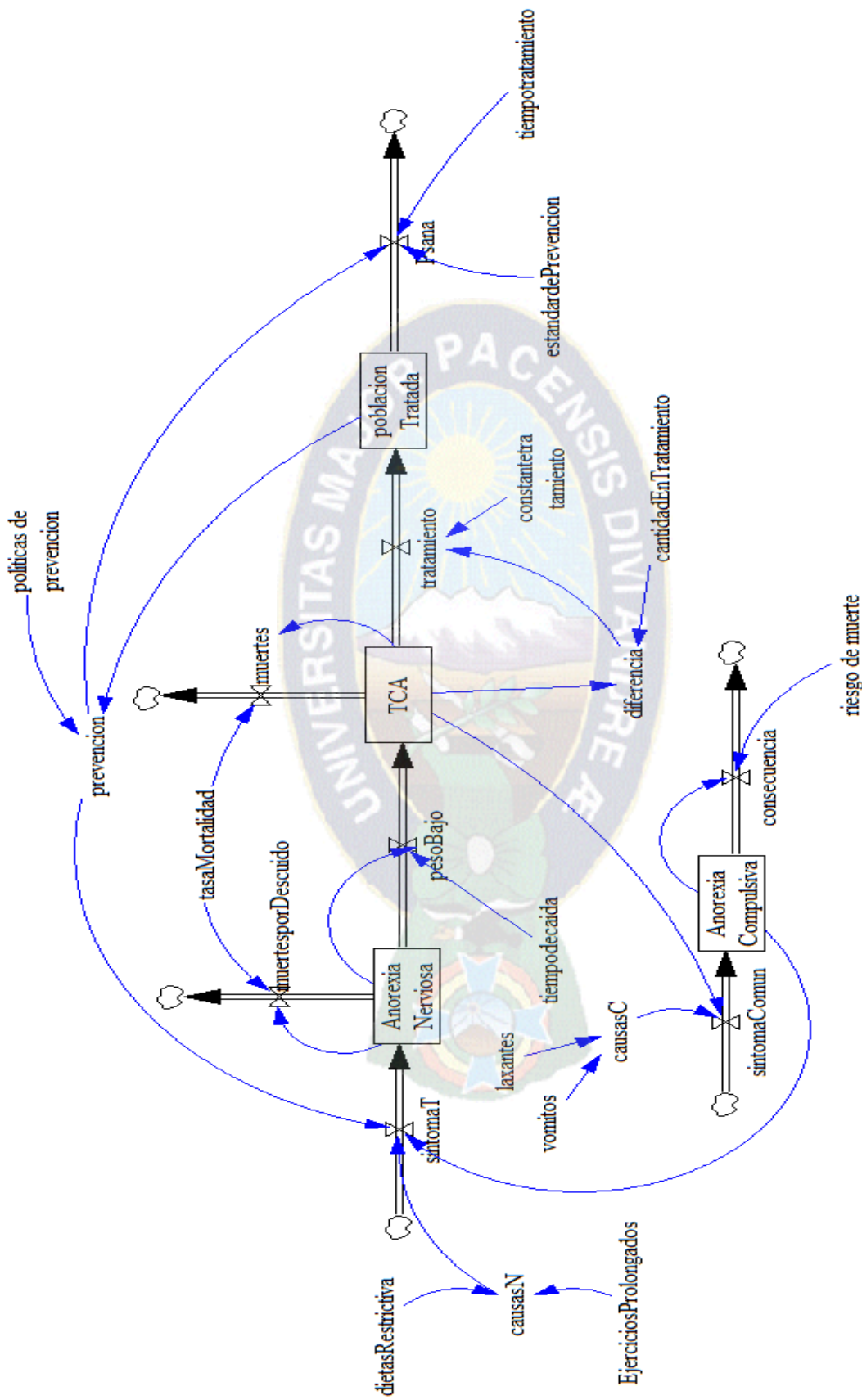


Figura 3.3. Diagrama de Forrester del Modelo de Simulación de la Anorexia que está afectando a la población Juvenil

3.2.4. VERIFICACIÓN

Este proceso consiste en comprobar que el modelo de simulación cumpla con los respectivos requerimientos del diseño para los que se elaboró del modelo. Se trata de evaluar el comportamiento de la traducción del diagrama causal Figura 3.2 al diagrama de Forrester Figura 3.3 una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones en el ordenador. Básicamente es una reclasificación de los elementos. En esta etapa se realiza un análisis, es decir, se estudia la dependencia de las conclusiones con relación a posibles variaciones de los valores de los parámetros. Se estudia el comportamiento del modelo ante distintas políticas alternativas y se elaboran recomendaciones. Este proceso no es lineal, sino que algunos pasos se repiten varias veces.

3.2.5. VALIDACIÓN

Un modelo en dinámica de sistemas ha de ser validado tanto en lo que a su estructura como a su comportamiento se refiere, aunque valga decir, finalmente resulta en que se valida la estructura de forma directa o indirecta.

La validación de la estructura del modelo consiste en establecer que las relaciones usadas en un modelo son una representación adecuada de la realidad o relaciones reales, y están acordes con los propósitos del modelamiento. Este tipo de evaluación puede ser hecha de dos maneras: directa o indirecta.

La prueba de la estructura directa evalúa la validez de la estructura del modelo comparándola directamente con el conocimiento cierto acerca de la estructura real del fenómeno modelado. Esto implica evaluar cada relación en el modelo mientras haya conocimiento verificado del sistema modelado. Estas pruebas son cualitativas por naturaleza, no involucran la simulación.

La prueba de estructura indirecta o de comportamiento evalúa la validez de la estructura indirectamente al aplicar ciertas pruebas de comportamiento sobre los patrones de comportamiento generados por el modelo. Por ejemplo, la prueba de las condiciones extremas implica asignar valores extremos a parámetros seleccionados y comparar el comportamiento

generado por el modelo con el comportamiento esperado o el observado en el sistema real bajo la misma condición extrema. Éstas son pruebas extremas de comportamiento que pueden proporcionar información indirecta sobre las posibles fallas estructurales.

3.2.6. EXPERIMENTACIÓN

La experimentación con el modelo se realiza después que este haya sido validado el sistema, consiste en comprobar los datos generados como deseados y consiste también en realizar un análisis de sensibilidad de los índices requeridos y el calibrado de las ecuaciones. Una vez que el modelo de simulación refleje la situación actual del sistema se realizara el calibrado de las ecuaciones respecto a sus unidades representadas en porcentajes, también una vez construido el modelo se procede a ensayar, por medio de simulaciones, la hipótesis sobre las que se ha construido, así como la consistencia entre las mismas.

Una característica común para la simulación del modelo las ecuaciones de las variables de nivel cambian lentamente en respuesta a las variaciones de otras variables, en concreto de las variables de flujo. A cada nivel $N(t)$ se le puede asociar un flujo de entrada $F_e(t)$ y salida $F_s(t)$, de acuerdo con:

$$N(t) = N(t_0) + \int_{t_0}^{t_f} F_e - F_s$$

O en forma de ecuación diferencial:

$$\frac{dN}{dt} = F_e - F_s$$

Las variables de flujo son aquellas variables que determinan los cambios en las variables de nivel del sistema y caracterizan las acciones que se toman en él, las cuales quedan acumuladas en los niveles correspondientes. Físicamente expresan como se convierte la información disponible en el sistema en una acción. A cada flujo $F(t)$ se le asocia una ecuación llamada ecuación de flujo o función de decisión que admite como variables de entrada los niveles, las variables auxiliares y las constantes, en términos generales por ejemplo:

$$F(t) = TN * M(t) * N(t)$$

En donde TN es el flujo normal (constante), M(t) es el multiplicador del flujo normal (auxiliar) y N(t) (nivel).

A partir de la elaboración del diagrama causal llegamos a desarrollar el diagrama de Forrester con la cual se trabajara y realizara la simulación y verificar si los datos obtenidos aplicando las fórmulas de nivel en un tiempo t y las fórmulas de las variables de flujo representada por $F(t) = TN * M(t) * N(t)$. En la Figura 3.4 se observa el comportamiento de cada experimento realizado.

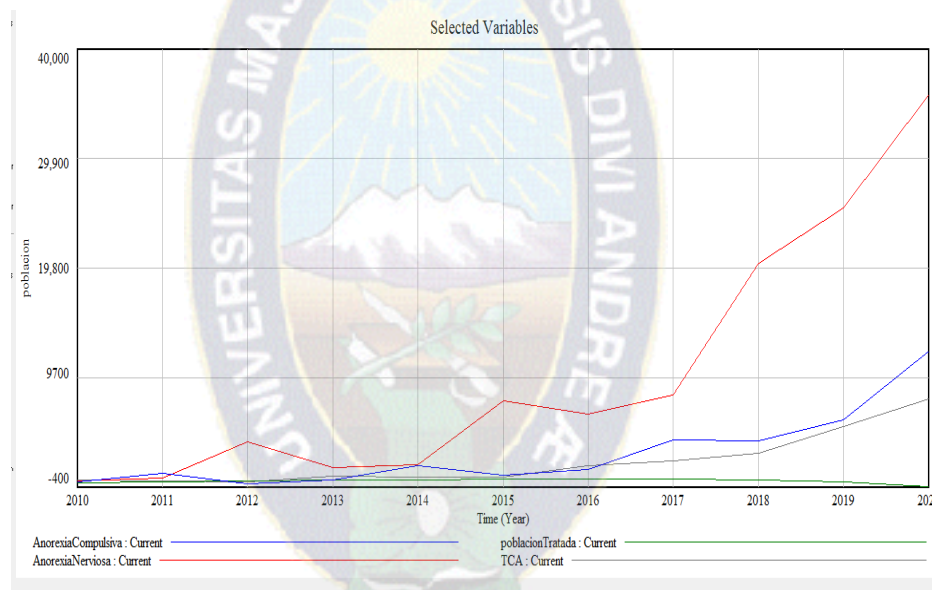


Figura 3.2: Gráfica de la variable de nivel TCA, Anorexia Nerviosa y Compulsiva se observa el comportamiento.

La anorexia nerviosa como la anorexia compulsiva y el TCA van en crecimiento puesto que no se tiene las prevenciones necesarias y si existe solo en diminutas proporciones. Y la población en recuperación casi no está activa ya que muchas jóvenes no acuden a un centro de rehabilitación para el respectivo tratamiento por diversos factores.

Realizando las calibraciones en la variable tasa de prevención obtenemos los siguientes datos y la gráfica son los resultados de la experimentación aumentando más la tasa de

prevención obtenemos un descenso del trastorno alimenticio que se observa en la Figura 3.5 y con ello observaremos los comportamientos de los siguientes niveles.

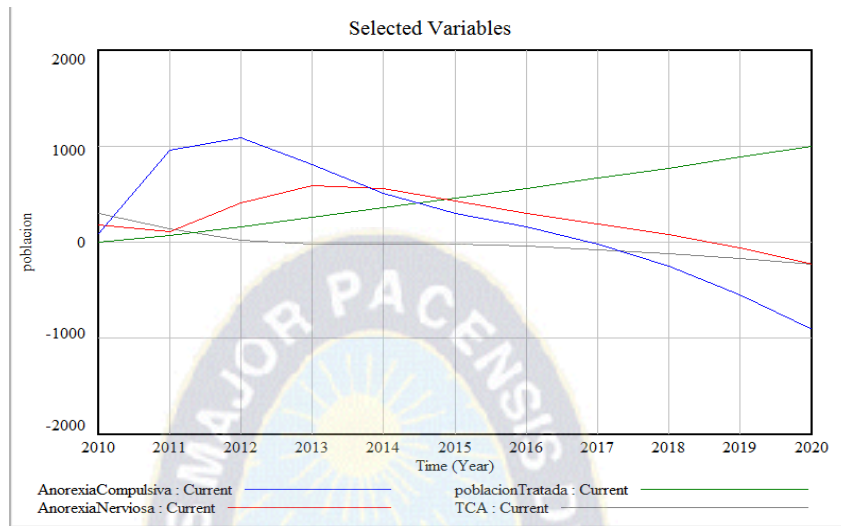


Figura 3.3: Gráfica de la Variable de Nivel TCA se observa el comportamiento variando la Tasa de Prevención.

Observando más las gráficas a continuación la anorexia nerviosa y la anorexia compulsiva van en descenso y la población en tratamiento va en crecimiento puesto que con las políticas de prevención ya está dando efecto en tener un tratamiento oportuno o simplemente prevenirlo son los siguientes resultados como se observa en la Figura 3.6

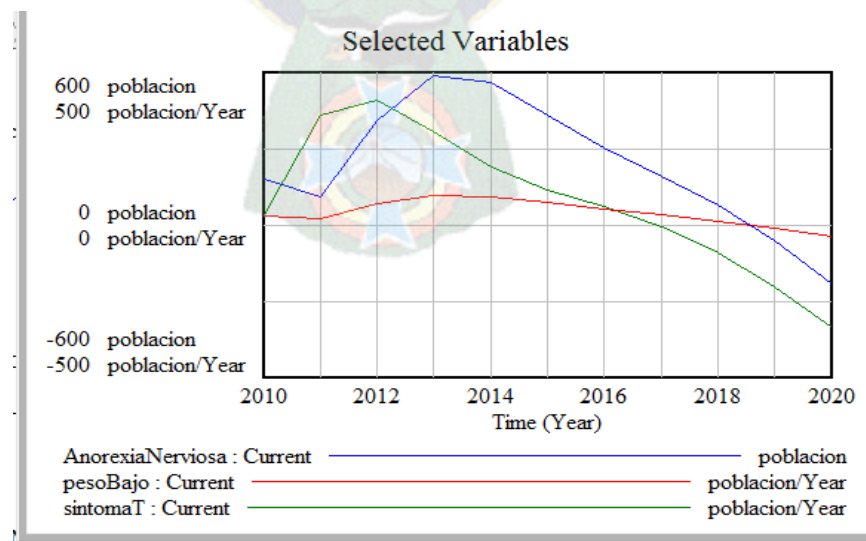


Figura 3.6: Gráfica del Comportamiento de la Anorexia Nerviosa.

Se observa más las gráficas a continuación la anorexia nerviosa y la anorexia compulsiva son los siguientes resultados como se muestra en la Figura 3.7 se evidencia la decidida de la variable anorexia compulsiva.

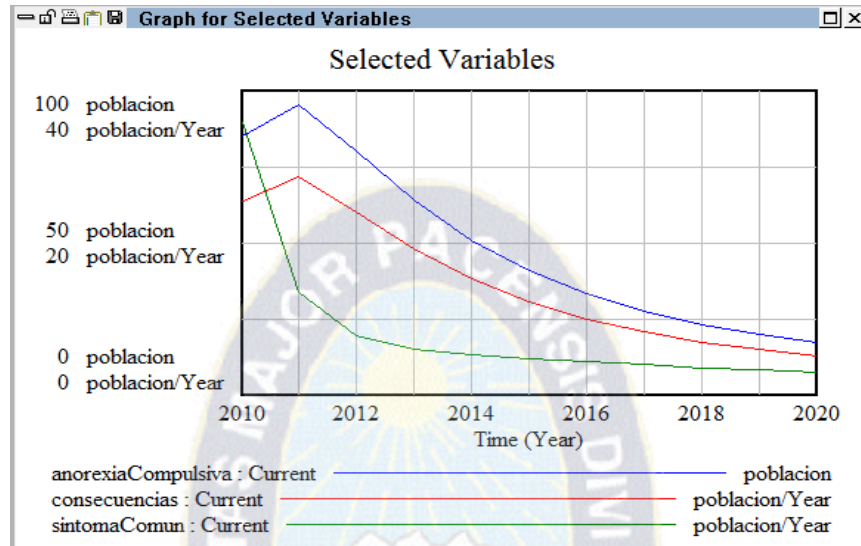


Figura 3.7: Gráfica del Comportamiento de la Anorexia Compulsiva.

Así vemos que el experimento es de gran ayuda se puede manipular las variables auxiliares aumentando o reduciendo en sus porcentajes, por ejemplo la variable tasa de prevención se tenía un valor de un 4 % y se incrementó a un 5 % e influyo en las otras variables de nivel como la anorexia nerviosa y anorexia compulsiva.

En el siguiente Capítulo se observará las ecuaciones del modelo de simulación.

3.2.7. INTERPRETACIÓN

A continuación se interpreta los resultados que obtendremos de la simulación y con base a la información lanzada se tomara alguna decisión correspondiente.

3.2.8. DOCUMENTACIÓN

Se genera mientras se formula el modelo, es la última fase o etapa del modelado aplicando

las reglas de la adición, multiplicación y división con respecto a las unidades se obtienen las siguientes ecuaciones, como se observa en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11: Ecuaciones respectivas de las Variables de Nivel, Flujo y Auxiliares del Modelo de Simulación.

FÓRMULAS DEL NIVEL	UNIDADES	DESC.
TCA= INTEG (síntomasT-bajoPeso, 300)	Units: población	Pacientes con trastorno de conducta alimenticia de 300 pacientes.
anorexia Nerviosa= INTEG (BajoPeso-muerte-tratamiento, 178)	Units: población	Pacientes con Anorexia Nerviosa es de 178.
norexiaCompulsiva= INTEG (Síntoma Común-consecuencias, 85)	Units: población	Pacientes con Anorexia Compulsiva es de 85.
poblacionTratada= INTEG (tratamiento-muerteporDescuido, 76)	Units: población	La población tratada de 76 pacientes en el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios.
FÓRMULAS DEL FLUJO	UNIDADES	DESC.
sintomasT= tasa de prevencion*posible decaida	Units: población/Year	Síntoma del trastorno alimenticio.
bajoPeso=TCA/(tiempoDecaida* ayunoprolongado*dietasrestrictivas*abundante ejercicio)	Units: población/Year	El bajo peso se debe al trastorno alimenticio sobre todas las causa.
tratamiento= contanteTratamiento*diferencia	Units: población/Year	El tratamiento está dado por la constante de tratamiento por diferencia.
muerteporDescuido= problemaEmocional* problemasSaludMental*tasaDescuido	Units: población/Year	La muerte por descuido está causado por las causas como problemas emocionales y de salud mental.
sintomaComun= Anorexia Nerviosa*factorMultiplicati* laxantes*vómitos	Units: población/Year	El síntoma más común en tener anorexia nerviosa es por los laxantes y vómitos.

consecuencias= anorexiaCompulsiva* riesgoMuerte	Units: poblacion/Year	Las consecuencias por la anorexia compulsiva y el riesgo de muerte.
muerte= Anorexia Nerviosa*tasaMortalidad	Units: poblacion/Year	El flujo de la muerte es por causa de la anorexia nerviosa y por la tasa de mortalidad.
FÓRMULAS DE LAS VARIALES AUXILIARES	UNIDADES	DESC.
constanteTratamiento= 3/10	Units: 1/Year	La contante de tratamiento es un igual de 3 cada 10.
dietasrestrictivas= 0.5	Units: Dmnl	Por las dietas restrictivas es un igual a 3.
factorMultiplicati= 3	Units: 1/Year	El factor multiplicativo es de 3.
laxantes= 0.32	Units: Dmnl	Cantidad de adolescentes que usa el método para bajar de peso mediante laxantes es del 27 por ciento.
nagacionEnfermedad= 0.61	Units: poblacion	La negación de la enfermedad de las jóvenes es de un 61 por ciento.
posible decaida= poblacionTratada*tasa de decaida	Units: poblacion/Year	Posible caída Asia la enfermedad es de la población tratada por la tasa de decaída.
problemaEmocional= 0.56	Units: Dmnl	Los problemas emocionales de cada adolescente es del 56 por ciento.
problemasSaludMental= 0.32	Units: Dmnl	El problema de salud mental en las adolescentes es de 32 por ciento.
riesgoMuerte= 0.2	Units: 1/Year	El riesgo de muerte de la anorexia es de un 2 por ciento.
tasa de decaida= 0.025	Units: 1/Year	La tasa de decaída que puede llegar a tener las adolescentes después es de 0.25 por ciento.
tasa de prevención= 4	Units: Dmnl	La tasa de prevención es de 4.
tasaDescuido= 0.098	Units: poblacion/Year	La tasa de descuido por parte de la adolescente es de 0.98 por ciento.
tasaMortalidad= 1.39	Units: 1/Year	La tasa de mortalidad es de 1.39.
tiempoDecaida= 2	Units: Year	Tiempo de decaída es de 2 en cada año.

vómitos= 0.21	Units: Dmnl	Cantidad de adolescentes que usa el método para bajar de peso mediante vómitos es del 50 por ciento
abundante ejercicio= 0.21	Units: Dmnl	Abundante ejercicio es la forma de perder peso sin control en un 21 por ciento.
ayunoprolongado= 1.45	Units: Dmnl	El ayuno prolongado es uno de los factores que influye en la pérdida de peso con un 1.45 por ciento.
INITIAL TIME = 2010 Units: Year The initial time for the simulation. FINAL TIME = 2020 Units: Year The final time for the simulation.		INITIAL TIME = 2010 es el valor del año inicial de la simulación. Y FINAL TIME =2020 es el valor del año final de la simulación.

Una vez concluido el procedimiento de calibrado de las ecuaciones, se procede con el análisis de sensibilidad, el cual implica ajustar los parámetros con el objeto obtener resultados acordes a lo esperado se observa en la Figura 4.1 del Capítulo siguiente.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

4.1. SIMULACIÓN Y PRUEBAS

A continuación, tendremos el modelo de simulación para la prevención de las causas de la enfermedad anorexia en adolescentes que viven en la ciudad de La Paz. Ya realizado el modelo y la simulación, proseguimos con el calibrado de las variables auxiliares, ya que estas pueden ser cambiadas según los datos proporcionados por el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios. El valor que más influye es este modelo de prueba es la variable tasa de prevención y la variable tasa de decaída puesto que en este caso, la población tratada puede llegar a una posible decaída y la misma inicia un ciclo puede ser prevenida antes de que llegue a enfermar de anorexia nerviosa o anorexia compulsiva.

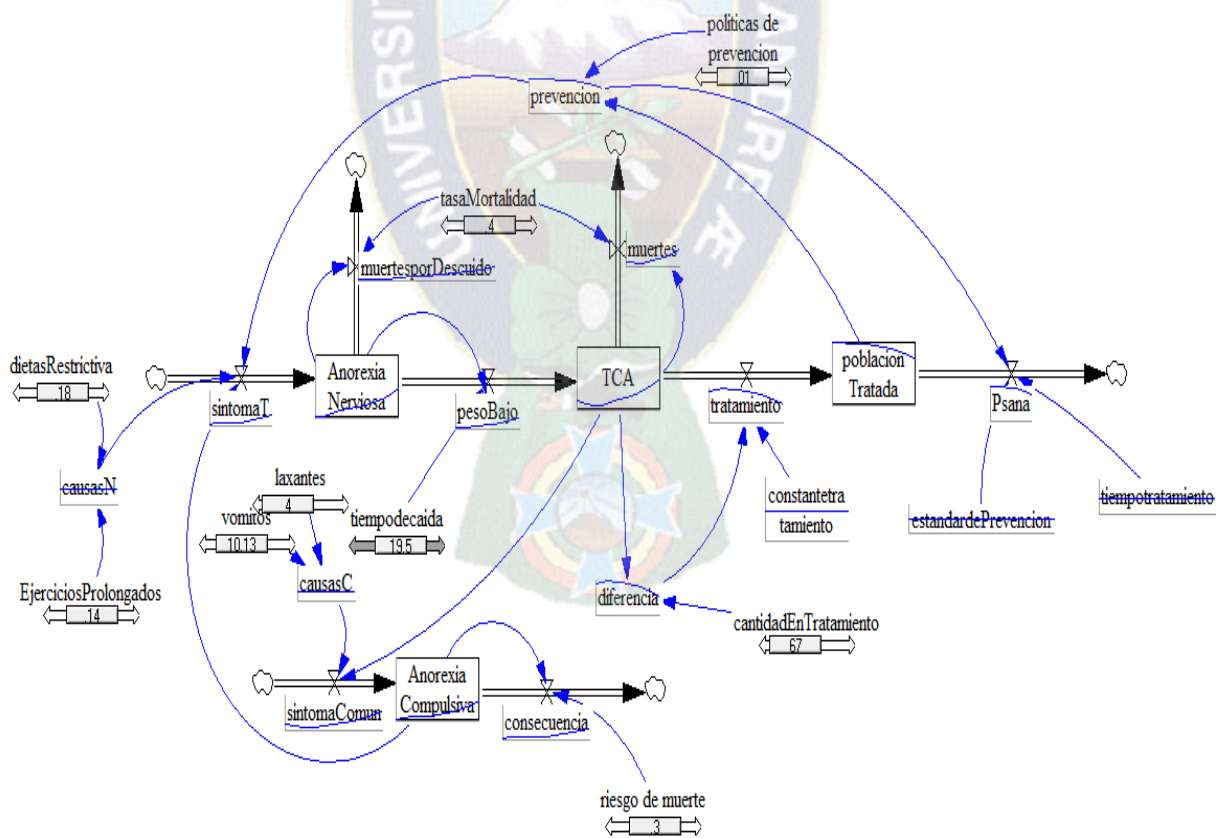


Figura 4.1: Análisis de Sensibilidad del Modelo de Simulación de la Anorexia que está afectando a la Población Juvenil.

Diagrama de Forrester de calibrado de datos, para la verificación del modelo realizado.

En este paso se someterá el modelo a diferentes escenarios para observar su comportamiento.

Al ir incrementando la variable de la tasa de incidencia. Se puede observar en la Figura 4.2 el incremento de la variable de nivel TCA y la variable de nivel anorexia su crecimiento de ambas es la de un crecimiento exponencial.

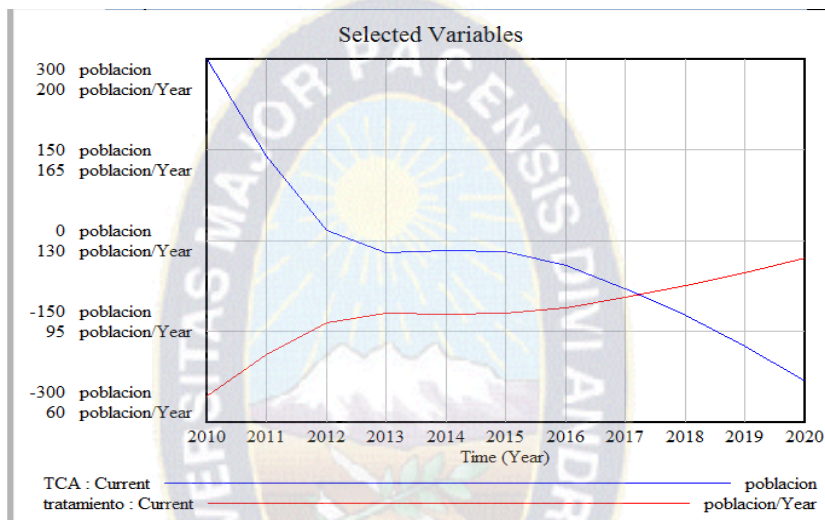


Figura 4.2: Trayectoria de las jóvenes con problemas de TCA.

Gráfica del comportamiento de la población con problemas en trastorno de la conducta alimenticia.

Time (Year)	Selected Variables	TCA	tratamiento
2010	Runs:	300	70
2011	Current	139.667	86.0333
2012		15.9347	98.4065
2013		-21.0018	102.1
2014		-17.1314	101.713
2015		-18.9996	101.9
2016		-41.4363	104.144
2017		-78.9732	107.897
2018		-123.931	112.393
2019		-174.158	117.416
2020		-231.945	123.194

Figura 4.3: Datos de los jóvenes con problemas de TCA.

Datos numéricos del comportamiento de la población que poseen problemas en trastorno de la conducta alimenticia.

La población con problemas de trastorno de conducta alimenticia conlleva a la anorexia eso quiere decir que cuando una persona padece de TCA, puede llegar a tener la enfermedad por el problema de TCA, es un problema del consumo de alimento con exageración o dejar de comer si la persona deja de comer esto lo lleva a perder peso y por su puesto a desarrollar la enfermedad anorexia, se muestra en la Figura 4.4.

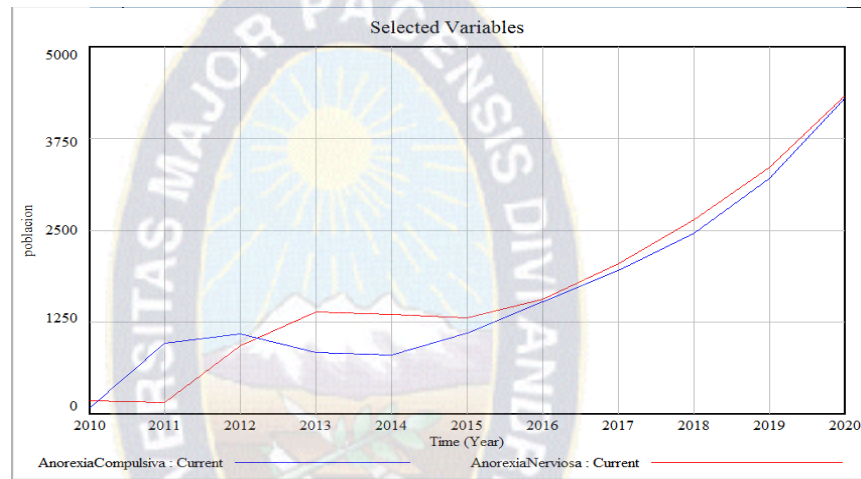


Figura 4.4: Trayectoria de las jóvenes con anorexia Nerviosa y Compulsiva.

Gráfica que refleja la trayectoria de jóvenes que contraen la Anorexia Nerviosa y Compulsiva.

Time (Year)	Selected Variables	AnorexiaCompulsiva	AnorexiaNerv
2010	Runs:	85	178
2011	Current	959.5	153.633
2012		1090.65	930.138
2013		833.572	1384.68
2014		797.651	1350.29
2015		1100.6	1303.08
2016		1525.14	1555.29
2017		1947.44	2046.68
2018		2456.74	2639.7
2019		3208.54	3355.07
2020		4308	4341.68

Figura 4.5: Datos de los jóvenes con Anorexia Nerviosa y Compulsiva.

Datos que refleja la trayectoria de jóvenes que ya contraen la Anorexia Nerviosa y Compulsiva.

Se puede evidenciar en la gráfica que la anorexia afecta en gran manera a la población joven y en la pérdida de peso va conjuntamente con la anorexia, puesto que si una joven pierde peso considerablemente llega a tener un desequilibrio en su masa corporal por ello llegan a adquirir la anorexia. Gráfica de la trayectoria de la población en tratamiento de la anorexia se muestra en la Figura 4.6.

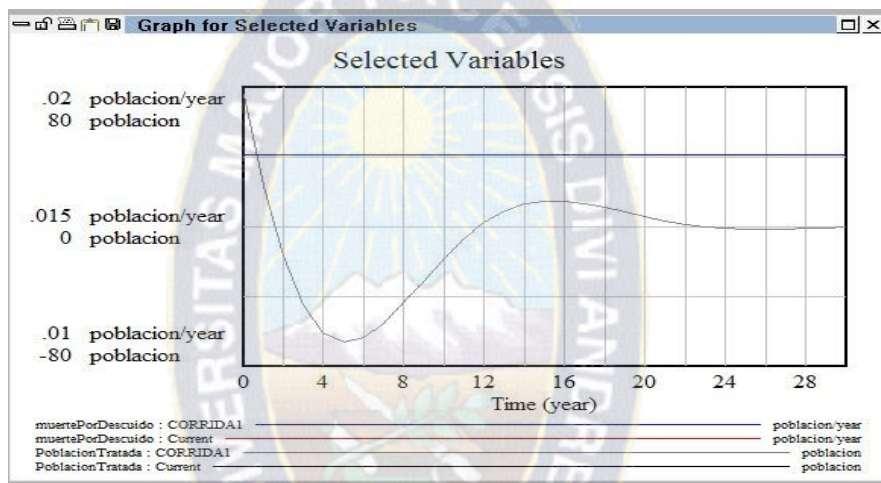


Figura 4.6: Trayectoria de las jóvenes que ya están en Tratamiento.

Datos de la trayectoria de la población en tratamiento con anorexia se muestra en la Figura 4.7.

Time (Year)	Selected Variables	poblacionTratada	sana
2010	Runs:	0	0
2011	Current	70	0.00014
2012		156.033	0.000312066
2013		253.696	0.000507391
2014		346.557	0.000693114
2015		428.481	0.000856963
2016		503.323	0.00100665
2017		573.994	0.00114799
2018		637.542	0.00127508
2019		687.913	0.00137583
2020		719.178	0.00143836

Figura 4.7: Datos de las jóvenes que ya están con Tratamiento.

Según la gráfica mostrada en la Figura 4.7 se puede evidenciar que los tratamientos no eran las más tomadas en cuenta puesto que al principio hay una decaída, luego se toma en cuenta esta enfermedad y se pone más atención a esta es por eso el crecimiento y una pequeña decaída puesto que poco después llega a un nivel.

4.2. DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis se demostrará comprobando el error con los datos reales con los datos estimados.

Los datos reales se obtuvo de la Tabla 3.1 del Capítulo 3 y los datos estimados los obtendremos de la simulación que se hizo y se muestra en la Figura 4.1 y la Gráfica 4.3 la cual muestra la trayectoria de cómo se propaga la anorexia en los últimos años.

Para realizar el porcentaje del error absoluto porcentual la fórmula es la siguiente:

$$x = \text{Datos Estimados} - \text{Datos Reales}$$

$$\text{Error Medio Absoluto Porcentual} = (x * 100) / \text{Datos Reales}$$

Tabla 4.1: Comparación de Datos Reales con Datos Estimados del Modelo de Simulación.

AÑO	DATOS REALES	DATOS ESTIMADOS	ERROR MEDIO ABSOLUTO	ERROR MEDIO CUADRÁTICO	ERROR MEDIO ABSOLUTO PORCENTUAL
2010	25	27,621	16,030	256,975	10%
2011	29	37,363	6,288	39,541	29%
2012	44	55,761	12,109	146,632	27%
2013	46	59,096	15,444	238,522	28%
2014	33	45,782	2,130	4,538	39%
2015	25	36,287	7,365	54,244	45%
	Promedio	43,652	9,895	97,902	9.584,864%

El error medio absoluto porcentual existente entre el número de pacientes con anorexia entre los datos estimados y los datos históricos consiste en 9.58% lo que le da la condición confiable. El error de estimación consiste en 9.58% por cuanto el modelo se concluye es confiable verificándose la hipótesis planteada.

El Modelo de simulación permitirá estimar la cantidad de jóvenes con anorexia y plantear algún tipo de prevención, para realizar la comprobación de la hipótesis, como se planteó en el Capítulo 1, se realizará un análisis estadístico para la comparación de los datos actuales y los datos pronosticados con un nivel de confianza. Dicho análisis se efectúa mediante el uso del test (t-Student), con un cálculo descriptivo que considera el número de observaciones la media y la desviación.

Para la comprobación de hipótesis se determina:

Hipótesis nula **H₀**, que determinara la posición contraria o negativa de la hipótesis.

Hipótesis alterna **H₁**.

La hipótesis es de la siguiente manera:

H₀: Confiabilidad del pronóstico actual ≤ Confiabilidad del pronóstico propuesto.

H₁: Confiabilidad del pronóstico actual > Confiabilidad del pronóstico propuesto.

La fórmula ya citada anteriormente, que permite confirmar o refutar la hipótesis planteada, consiste en:

$$t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \sqrt{\frac{n(n-1)}{\sum x^2}}$$

Tomando como valores n=6, esto se determinó por los 6 años desde 2010 al 2015, que se ha considerado como alcance temporal de la cantidad de pacientes que asisten al Centro de Rehabilitación San Juan de Dios, por tanto, para los datos reales como por los estimados del modelo propuesto, esta información se muestra en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Comparación de Medias de Datos Reales con Datos de la Simulación.

MODELO	NRO. DE DATOS	PACIENTES CON ANOREXIA						MEDIA
A	6	25	29	44	46	33	25	29,71
B	6	27,6	37,3	55,7	59	45,7	36,28	38,23

En lugar de calcular y promediar las dos medias cuadradas, las sumas corregidas de los cuadrados se suman todas, haciendo un gran total y este se divide por el número de grados de libertad, como se puede muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Suma de Medias Cuadráticas.

MODELO	NRO. DE DATOS	GRADO DE LIBERTAD	MEDIA	SUMA DE CUADRADOS
A	6	2	33,67	7232
B	6	2	38,86	12141,2684
	Suma	4	5,19	4.909,268

$$\text{Diferencia} = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = 5,19$$

$$\text{Suma} = \sum x^2 = 4.909,268$$

$$s^2 = \frac{\sum x^2}{2(n-1)} = \frac{4.909,268}{10} = 490,93$$

Media cuadrada total:

$$S_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)} = \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2(490,93)}{6}} = \sqrt{163,6433} = 12,79$$

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}} = \frac{5,19}{12,79} = 0,452$$

$t = 0,452$. Como con los límites de 95% es 2,776, puesto que son grados de libertad =4.

$t_{0,5} = 2,776$, no se puede rechazar la hipótesis nula de que la confiabilidad de las medias de la anorexia en la juventud estimada con el modelo actual sean menor o igual al del modelo propuesto a un nivel de significación de 0,05, rechazándose la hipótesis alterna de que la confiabilidad de la estimación del modelo actual es mayor al del modelo propuesto.



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al concluir el presente trabajo se logró alcanzar el objetivo general propuesto en el Capítulo 1, elaborar un modelo de simulación para la prevención de las causas de la enfermedad anorexia en adolescentes que viven en la ciudad de La Paz. Para ello se realizó el respectivo experimento en donde se observó que la variable tasa de prevención es la que se tiene que cambiar o calibrar para una buena simulación de prevención.

Las calibraciones del experimento y la prueba de hipótesis utilizando el método de la recta de mínimos cuadrados que nos ha permitido predecir el comportamiento del modelo al 95 por ciento se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.772 esto quiere decir que si existe relación entre los datos reales y los datos simulados por computadora el modelo explicado mediante el calibrado en el Capítulo 4.

- Ha sido posible elaborar el modelo de simulación capaz de permitir la estimación de la prevención de la anorexia en pacientes del Centro de Rehabilitación San Juan de Dios con un nivel de confiabilidad de 9,58 %.
- Concretamente la anorexia ha existido siempre un problema, pero en nuestros días hay una mayor preocupación debido a que cada vez son más frecuentes, de acuerdo a los datos proporcionados por el Centro de Rehabilitación San Juan de Dios.
- Se ha recopilado datos históricos del Centro de Rehabilitación San Juan de Dios de la cantidad de pacientes con anorexia que acuden o son atendidos desde el año 2010 hasta el 2015, muchos de los pacientes eran tratados más de un año por lo cual uno mismo podía estar registrado hasta 3 años consecutivos puesto que el tratamiento dura casi 3 años, según la complicación del paciente.

- Se desarrolló un sistema de simulación la cual nos indica en qué situación está la gravedad del problema y poderla prevenir.
- Se elaboró el Diagrama Causal para mostrar las relaciones entre los componentes y variables del modelo.
- Se construyó en Modelo Conceptual.
- Se construyó el Diagrama de Forrester.
- Se determinó las ecuaciones del Modelo para poder realizar la Simulación.
- Se realizó el Análisis de Sensibilidad.
- Se presentaron los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.
- Se desarrolló la Hipótesis planteada.
- Se llegó a una posible solución para el problema planteado.
- Se determinó con profesionales de las ciencias de la salud, psicólogos y nutricionistas, los puntos de evaluación para el diagnóstico de la anorexia.
- Por último si bien no hay centros especializados como existen en el extranjero para tratar los TCA, que apoye a personas con anorexia, un grupo de apoyo que trate los trastornos de conducta alimentaria, que atiendan los psicólogos y psiquiatras, como en el centro de Rehabilitación San Juan de Dios, pero un centro de apoyo en que los enfermos puedan abrirse, hablar y ver otros casos similares a los que ellos o ellas están pasando hoy en día.

5.2. RECOMENDACIONES

Debido al tiempo y a la complejidad del modelo se tiene un simulador muy sencillo, pero muy interesante por lo que para mejorarlo se hacen las siguientes recomendaciones:

- Abarcar todas las variables que lleguen a ser causantes del por qué, se puede tener un trastorno alimenticio, y por ende va relacionado con la anorexia. Así poder contar con un modelo de simulación que abarque todos los síntomas que causa la anorexia, además poder contar con datos fidedignos sobre la cantidad de jóvenes de la ciudad de La Paz que tienen anorexia, así poder expandirnos hasta las demás ciudades de Bolivia.
- Los trastornos alimenticios son trastornos psicológicos que en algunos casos es considerada una enfermedad por tal motivo su estudio se hace muy amplio, por lo tanto, se recomienda desarrollar un sistema de simulación que abarque más aspectos que no fueron considerados en el presente trabajo como otro tipo de clasificaciones de los tipos de trastornos alimenticios.
- Por otro lado, a los padres deben estar al pendiente de la alimentación de su hija especialmente, porque puede ser que la adolescente presente alguna de las características de anorexia o bulimia.
- Si los padres detectan el trastorno, deben llevarla inmediatamente donde un psiquiatra, para que éste pueda confirmarlo y comenzar inmediatamente el tratamiento, porque se trata de una enfermedad mental, es decir una alteración del cerebro, razón por la cual debe usarse psicofármacos.
- En ese momento la paciente debe ser apoyada por la familia, pero también por la sociedad, porque juegan un rol muy importante para el mejoramiento del paciente. La persona debe sentirse querida y tener mucho afecto de parte de sus seres queridos. Pero para evitar el trastorno, la paciente debe quererse tal y como es.

BIBLIOGRAFÍA

- Acacia, (2000). Centro Integral de los Trastornos de la Conducta Alimentaria, La Paz – Bolivia.
- Abraham S. F. (1982). “Desordenes alimentarios”, New York-Estados Unidos.
- American psychiatric association (1991) “Manual de estilo de publicaciones de la american psychological Association, adaptado al español por El Manual Moderno, México, D.F.
- Daroca C. (2003) “Trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes de Bolivia (La Paz, Santa Cruz y Tarija)” Tesis de grado, Universidad Católica Boliviana, Departamento de Psicología. La Paz-Bolivia.
- Donoso C., (1998). “Modelo cognitivo-comportamental de evaluación e intervención terapéutica aplicado a los trastornos de la ingesta de comida.” Tesis de grado, Universidad Católica Boliviana, Departamento de Psicología. La Paz-Bolivia.
- Dorch F. (1981). Diccionario de Psicología. España, Barcelona. Ed : Herder.
- Dowson Jh. (1992). “Asociación en pacientes con trastornos de la conducta alimentaria y desordenes de personalidad”. Acta Psychiatrica.
- Feinstein, Sh. y Sorosky, A. (1988). Trastornos en la alimentación. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Fernandez F., Turon V. (1998). “Trastornos de la alimentación”. España, Barcelona. Masson, S.A.
- Freudenthal E. (2000) “Prevalencia de síntomas asociados con los trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes escolarizadas de 16 a 18 años, en la zona Sur de La Paz”, Tesis de grado. La Paz - Bolivia.
- Garfinkel P. (1982), “Anorexia nervosa”. Nueva York: Bruner-Mazel.
- Garner D. M. (1998) EDI 2 “Inventario de trastornos de la conducta alimentaria”, manual. España, Madrid. TEA Ediciones, S.A.
- Irazoque E. (2002) “Violencia conyugal”. Universidad Católica Boliviana, Departamento de psicología. La Paz-Bolivia.
- Johnson C. Wonderlich S. (1992) “Características de la personalidad en el desarrollo de los trastornos de la conducta alimentaria”. New York: Hemisphere Publishing Corporation.
- Kleifield EI., (1994). “Estudio de la personalidad en el tratamiento de los trastornos de la conducta alimentaria”. J Psychiatric.

- Losantos M. (2003) "Autoeficiencia en el comportamiento interpersonal de mujeres adolescentes con indicadores de trastornos alimentarios" Tesis de grado, Universidad Católica Boliviana, Departamento de Psicología. La Paz-Bolivia.
- López H. R. (2016) "Centro de Rehabilitación San Juan de Dios" Estadísticas de pacientes con trastornos alimenticio. La Paz- Bolivia.
- Montaño C., (2003) "Prevención de Anorexia y Bulimia en preadolescentes de sexo femenino". Universidad Católica Boliviana, Departamento de psicología. La Paz- Bolivia.
- Perpiña C. (1997) "Trastornos alimentarios", Barcelona, España. Masson, S.A.
- Pichot P. (1996) DSM IV "Manual Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales". España, Barcelona. Masson, S.A.
- Sampieri R., Fernandez C., Baptista P. (1991) "Metodología de la Investigación". Colombia: McgrawHill.
- Tannentaus N. (1992) "Anorexia y bulimia". Ed. Plaza & Janés, Barcelona . Tapia D., (2002) "Estructura familiar de hijas anoréxicas". Universidad Católica Boliviana, Departamento de psicología. La Paz-Bolivia.
- Toro J. (1996) "El cuerpo como delito: anorexia, bulimia, cultura y sociedad". Ed. Ariel, Barcelona . Toro J., Villardel E. (1987) " Anorexia nerviosa". Ed. Martínez Roca, Barcelona.
- Wilson A. (2000) "Cómo superar la adicción a las dependencias afectivas" España, Madrid, graficas COFAS.S.A.

Páginas web y Recursos Electrónicos.

- Andersen, A. E., Morse, C., & Santmyer, K. (1985). Inpatient treatment for anorexia nervosa. In D. M. Garner & P. E. Garfinkel (Eds.), Handbook of Psychotherapy for Anorexia Nervosa and Bulimia, New York: Guilford Press. (en red).
disponible en: <http://www.tponline.org/read.cfm?ID=52> [Links]
- Díaz J. (1997) "Rasgos multifactoriales de personalidad" . (en red) . disponible en : www.psiquiatria.com
- Fundación CADAB (Centro de Ayuda De Anorexia, Bulimia, Obesidad y Patologías Asociadas) (1999). (en red). Disponible en <http://members.tripod.com/funcadab/>. [Links]

- Gull W., (1873). “La bulimie historique”. (en red). Disponible en [:http://www.boulimie.com/fr/dossier_historique.htm](http://www.boulimie.com/fr/dossier_historique.htm)
- Jones D. J, Fox, M. M., Babigian, H. M., & Hutton, H. E. (1980). Epidemiology of anorexia nervosa in Monroe County, New York: 1960-1976. Psychosomatic Medicine.(en red). disponible en:<http://www.tpronline.org/read.cfm?ID=52>. [[Links](#)]
- Lasègue. (1873). “Disturbi del comportamento alimentare”. (en red). disponible en:<http://www.studiopsicoterapia.it/dalimentari.asp>.
- Morton, R. (1689). Phthisiologica: Or, a treatise of consumptions, London: Smith & Walford, 4-10. Muuss, R.E. (1986). Adolescence eating disorder: Bulimia. Adolescence. (en red). disponible en:<http://www.tpronline.org/read.cfm?ID=52>. [[Links](#)] [[Links](#)]
- Rosen y Leitenberg, (1984)., “Trastornos de la alimentación”. Psicología online (en red). disponible en:<http://www.psicologiaonline.com/formacion/online/clinica/talimentacion/talimentacion.htm>







